

(19)



(11)

EP 4 578 570 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.07.2025 Patentblatt 2025/27

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22D 11/22^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **25168538.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**B22D 11/1206; B22D 11/1213; B22D 11/124;
B22D 11/16; B22D 11/22; B21B 1/466**

(22) Anmeldetag: **12.10.2021**

(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**

- **Spill, Kerstin**
57250 Netphen (DE)
- **Klein, Christoph**
57223 Kreuztal (DE)
- **Erarslan, Gokhan**
40237 Düsseldorf (DE)
- **Kreikemeier, Jens**
57368 Lennestadt (DE)

(30) Priorität: **13.10.2020 DE 102020212914**
07.10.2021 DE 102021211339

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
21794326.5 / 4 228 835

(74) Vertreter: **Hemmerich & Kollegen**
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**
41069 Mönchengladbach (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 04-04-2025 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• **Kintscher, Björn**
42551 Velbert (DE)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON WARMGEWALZTEN METALLBÄNDERN**

(57) Vorrichtung (1) und Verfahren zur Herstellung von gewalzten Metallbändern, vorzugsweise warmgewalzten Metallbändern, wobei die Vorrichtung (1) aufweist: eine Gießmaschine (10), die eingerichtet ist, um Brammen (B) zu erzeugen und in einer Transportlinie der Gießmaschine (CLC) zu transportieren; eine Walzanlage (50), die eingerichtet ist, um die Brammen (B) während eines Transports entlang einer Transportlinie der Walzanlage (CLM) durch Walzen in entsprechende Metallbänder umzuformen; eine kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40), die zwischen der Gießmaschine (10) und der Walzanlage (50) angeordnet und eingerichtet ist, um die Brammen (B) zumindest entlang der Transportlinie der Walzanlage (CLM) zu transportieren, der Walzanlage (50) zuzuführen und die Temperatur der Brammen (B) auf eine Walztemperatur einzustellen; eine Oberflächeneinrichtung (20), die zwischen der Gießmaschine (10) und der kombinierten Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) angeordnet und eingerichtet ist, um zumindest eine der Oberflächen der Brammen (B) zu bearbeiten und/oder zu behandeln und/oder zu inspizieren; und eine Temperaturbeeinflussungseinrichtung (30), die zwischen der Gießmaschine (10) und der kombinierten Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) angeordnet und eingerichtet ist, um die Temperatur

der Brammen (B) zu modifizieren.

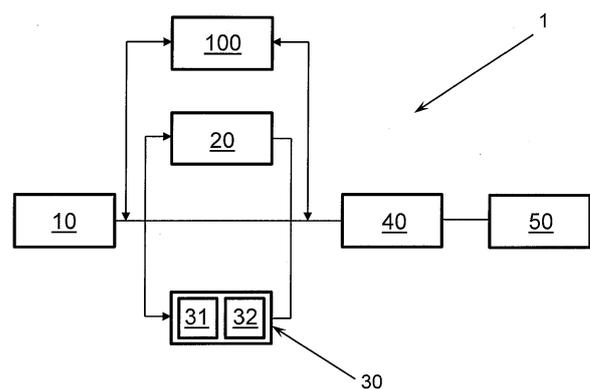


Fig. 1

EP 4 578 570 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von gewalzten Metallbändern, vorzugsweise warmgewalzten Metallbändern.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Beim Stranggießen, einem kontinuierlichen Gießverfahren zur Herstellung von Halbzeugen wie Brammen aus Eisen- und Nichteisenlegierungen, wird das Metall durch eine zumeist gekühlte Kokille gegossen und mit erstarrter Schale und noch flüssigem Kern nach unten, seitwärts oder in einem Bogen abtransportiert. Anschließend, üblicherweise nach Abkühlung in einem Brammenlager, werden die Brammen in ein Walzwerk eingesetzt, in dem sie zu Metallbändern umgeformt werden.

[0003] Der technische Aufbau und die Anforderungen an Gieß-/Walzanlagen unterscheiden sich, je nachdem ob sie zur Herstellung sogenannter "Dünnbrammen" in einem Dickenbereich von etwa 40 bis 110 mm, "Mediumbrammen" in einem Dickenbereich von etwa 110 bis 200 mm oder "Dickbrammen" mit größeren Dicken ausgelegt sind. Eine Anlage zum Stranggießen und Weiterbehandeln von Dünnbrammen geht beispielsweise aus der EP 0 808 672 A1 hervor.

[0004] Die Anlagen sind typischerweise auf einen Produktionsschwerpunkt ausgelegt und dadurch nicht oder nur wenig flexibel für alternative Produkte. So steht die Gießdicke, also die legierungsspezifische Herstellung einer Dünnbramme oder Mediumbramme, mit einer legierungsspezifischen Gießgeschwindigkeit in Verbindung, wobei sich nicht alle Legierungen für die Herstellung einer Dünnbramme eignen. Je nach späterem Verwendungszweck des Produktes variieren die Zieldicke und die Prozessführung. Beispielsweise sind die Temperaturführungen vor Beginn des Walzvorganges, zwischen verschiedenen Walzvorgängen sowie nach dem Fertigwalzen wesentliche Prozessschritte zur Einstellung von Materialeigenschaften. Bei gekoppelten Gieß-/Walzprozessen legen die verfügbaren Baugruppen die möglichen Prozessschritte fest.

[0005] Um das Produktspektrum in herkömmlichen Warmbreitbandstraßen zu erhöhen, ist es bekannt, das Walzgut nicht aus der Gießhitze heraus umzuformen, sondern in einem Brammenlager vollständig oder teilweise abzukühlen, wodurch eine technologische Trennung zwischen dem Gießen und Weiterverarbeiten, insbesondere Walzen, der Brammen stattfindet. Daraus ergeben sich jedoch maschinenbauliche, energetische sowie logistische Nachteile.

Darstellung der Erfindung

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine

verbesserte Vorrichtung sowie ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von gewalzten Metallbändern, vorzugsweise warmgewalzten Metallbändern, bereitzustellen, insbesondere das verarbeitbare Produktspektrum ohne technologische Trennung zwischen dem Gießen und Walzen zu erhöhen.

[0007] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des nebengeordneten Verfahrensanspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der folgenden Darstellung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient der Herstellung von gewalzten, insbesondere warmgewalzten Metallbändern. Gegossen und verarbeitet werden hierbei Produkte aus einem Metall, insbesondere einer Metalllegierung, vorzugsweise Stahl. Die Vorrichtung ist vorzugsweise zur Herstellung und Weiterbehandlung von Mediumbrammen ausgelegt, mit einer Dicke im Bereich von 90 bis 250 mm, vorzugsweise 110 bis 200 mm.

[0009] Die Vorrichtung weist eine Gießmaschine auf, die eingerichtet ist, um Brammen zu erzeugen und in einer Transportlinie der Gießmaschine zu transportieren. Die Gießmaschine ist vorzugsweise als Senkrecht-Abbiegeanlage, auch als "Bogencaster" bezeichnet, implementiert. Sie kann jedoch auch auf andere Weise realisiert sein, solange sie einen Gießstrang bereitstellt, der nachfolgend in Brammen zerteilt und weiterverarbeitet werden kann.

[0010] Die Vorrichtung weist ferner eine Walzanlage auf, die eingerichtet ist, um die Brammen während eines Transports entlang einer Transportlinie der Walzanlage durch Walzen in entsprechende Metallbänder umzuformen. Die beiden Transportlinien - Transportlinie der Gießmaschine und Transportlinie der Walzanlage - können zusammenfallen oder sich unterscheiden, wobei im letzteren Fall auf dem Weg von der Gießmaschine zur Walzanlage entsprechende Quertransporte der Brammen durchzuführen sind. Die Walzanlage umfasst auf übliche Weise ein oder mehrere Walzgerüste, vorzugsweise jeweils in Quartoausführung mit je zwei Arbeitswalzen und zwei Stützwalzen, und kann reversierend oder im Tandem betrieben werden. Die Walzanlage kann eine Vorstraße und/oder Fertigstraße umfassen oder als eine solche konzipiert sein. Besonders bevorzugt ist die Walzanlage eine Warmwalzanlage, in der die Umformung der Brammen zumindest teilweise aus der Gießhitze heraus erfolgt, d.h. es findet in diesem Fall keine vollständige Abkühlung der Brammen nach dem Gießen auf dem Weg in die Walzanlage statt.

Die Vorrichtung weist ferner eine kombinierte Transport- und

[0011] Temperaturbeeinflussungseinrichtung (hierin auch als "KTT" abgekürzt) auf, die zwischen der Gießmaschine und der Walzanlage angeordnet und einge-

richtet ist, um die Brammen zur oder entlang der Transportlinie der Walzanlage zu transportieren, der Walzanlage zuzuführen und die Temperatur der Brammen auf eine (geeignete) Walztemperatur einzustellen. Die KTT dient in erster Linie der logistischen Zuführung der Brammen zur Walzanlage mit der notwendigen Temperatur, die im Allgemeinen von Prozessparametern wie etwa der Legierung abhängt. Die Bezeichnung "Temperatur" umfasst in diesem Zusammenhang nicht nur absolute Temperaturen, wie etwa die Oberflächen- und Kerntemperatur, sondern auch Temperaturverteilung(en).

[0012] Es sei darauf hingewiesen, dass Bezeichnungen räumlicher Beziehungen, beispielsweise "zwischen", "vertikal", "horizontal", "oberhalb", "unterhalb", "stromaufwärts", "stromabwärts", "vor", "hinter" usw., durch den Aufbau und bestimmungsgemäßen Gebrauch der Vorrichtung sowie die Transportrichtung des Gießstrangs bzw. der Brammen eindeutig definiert sind. Wenn die KTT, wie oben definiert, zwischen der Gießmaschine und der Walzanlage angeordnet ist, so ist darin beispielsweise die Information enthalten, dass eine durch die Gießmaschine hergestellte Bramme durch die KTT und danach zur Umformung in das gewünschte Metallband durch die Walzanlage transportiert wird.

[0013] Die Vorrichtung weist ferner eine Oberflächeneinrichtung auf, die zwischen der Gießmaschine und der KTT angeordnet und eingerichtet ist, um zumindest eine der Oberflächen der Brammen zu bearbeiten und/oder zu behandeln und/oder zu inspizieren. So kann die Oberflächeneinrichtung eine materialabtragende Oberflächenbearbeitung umfassen, die beispielsweise dazu dient, Produkte mit besonderen Oberflächenanforderungen herzustellen. Solche besonderen Anforderungen an die Produktoberflächen werden beispielsweise für den Einsatz als Automobilaußenhaut, Elektrobahn oder für optische Anwendungen gestellt. Alternativ oder zusätzlich kann die Oberflächeneinrichtung eingerichtet sein, um etwaige Oberflächenfehler, resultierend aus dem Gießprozess, zu beheben, so dass diese entfernt werden, ehe weitere Prozessschritte wie etwa das Walzen erfolgen. Dies bedeutet, dass es sich in diesem Fall um eine Oberflächenbearbeitung handelt, die über eine reine Zunderentfernung hinausgeht. Alternativ oder zusätzlich kann die Oberflächeneinrichtung eine Inspektionseinrichtung umfassen, die eingerichtet ist, um mittels Kontakt oder kontaktlos Oberflächeneigenschaften der Brammen zu detektieren.

[0014] Die Vorrichtung weist ferner eine Temperaturbeeinflussungseinrichtung auf, die zwischen der Gießmaschine und der KTT angeordnet und eingerichtet ist, um die Temperatur der Brammen zu modifizieren. Die Temperaturbeeinflussungseinrichtung wird insbesondere bei der Herstellung von rissempfindlichen Produkten, beispielsweise mikrolegierten Stählen, angewendet. Würden solche Legierungen unmittelbar nach dem Gießprozess in die KTT eingefahren, so könnte es zu einem unerwünschten Ausscheiden von Mikrolegierungen in den randnahen Schichten kommen, die in Folgeschritten

zur Rissbildung oder anderen Qualitätsfehlern führen.

[0015] Nicht jede der genannten Stationen zwischen der Gießmaschine und der KTT muss von den Brammen durchlaufen werden. Vielmehr können die Stationen produkt- oder anwendungsbezogen in den Herstellungsprozess integriert oder daraus entfernt werden. So kann es sein, dass Brammen entweder die Oberflächeneinrichtung oder die Temperaturbeeinflussungseinrichtung oder keine der beiden durchlaufen. In diesem Fall müssen die beiden Stationen nicht hintereinander in ein und derselben Linie angeordnet sein, sondern sie können parallel installiert sein, wobei für die Brammen eine entsprechende Routenentscheidung getroffen wird, oder sie können bedarfsweise in die Linie einfahrbar sein. Es kann je nach Bedarf alternativ eine parallele oder Inline-Anordnung vorgesehen sein.

[0016] Die vorstehend dargelegte Vorrichtung zur Herstellung von Metallbändern, insbesondere warmgewalzten Metallbändern, ist hinsichtlich des Produktspektrums hochgradig flexibel anwendbar und kommt gleichzeitig mit einem minimalen Energieeinsatz aus. Damit hebt die Vorrichtung herkömmliche Limitierungen des Produktspektrums auf, ohne dass es zu Unterbrechungen des Herstellungsprozesses kommt. Die Vorrichtung ist in der Lage, vollwertig, unterbrechungsfrei und ohne technologische Einschränkung gleichermaßen sowohl mikrolegierte Stähle zu verarbeiten, als auch sehr weiche Materialgüten oder Materialgüten, die für besondere Oberflächenqualitäten vorgesehen sind. Je nach Anlagenlayout können sehr kompakte Anordnungen und/oder Produktionsmodi realisiert werden.

[0017] Vorzugsweise umfasst die Temperaturbeeinflussungseinrichtung eine kombinierte Heiz- und Kühleinrichtung mit einer Heizeinrichtung und Kühleinrichtung, so dass die Brammen durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung selektiv geheizt oder gekühlt werden können. Hierbei umfasst die Heizeinrichtung vorzugsweise eine oder mehrere induktive Heizeinrichtungen. Die Kühleinrichtung kann für eine Schnellabkühlung der Brammen durch Beaufschlagen eines Kühlmittels, vorzugsweise Kühlwasser, konzipiert sein. Die Heizeinrichtung und Kühleinrichtung können hintereinander oder parallel installiert sein, wobei sie vorzugsweise eine gemeinsame Baugruppe bilden. Eine so aufgebaute Temperaturbeeinflussungseinrichtung ermöglicht es, auf kompakte und flexible Weise, die Oberflächentemperatur der zu behandelnden Brammen schnell in ein gewünschtes Temperaturfenster oder aus einem nachteiligen Temperaturfenster zu bringen, ohne dass eine Zwischenlagerung und vollständige Abkühlung in einem Brammenlager erforderlich ist. Die Kernhitze kann zumindest teilweise beibehalten werden und später für das Walzen genutzt werden.

[0018] Vorzugsweise ist die Oberflächeneinrichtung eingerichtet, um zumindest eine Oberfläche der Bramme(n) durch schleifen und/oder fräsen und/oder flämen zu bearbeiten. Die Oberflächenbearbeitung erfolgt an zumindest einer Oberfläche der zu bearbeitenden Bram-

me, wobei bevorzugt sowohl die Ober- und Unterseite der Bramme als auch die Längskanten bearbeitet werden. Der Materialabtrag je Oberfläche liegt beispielsweise im Bereich von 0 bis 10 mm, bevorzugt im Bereich von 1 bis 3 mm. Die Oberflächenbearbeitung findet vorzugsweise bei einer Brammenoberflächentemperatur von mehr als 600°C, besonders bevorzugt mehr als 900°C statt.

[0019] Die KTT kann in einer Vielzahl möglicher Konfigurationen vorliegen. Sie umfasst vorzugsweise: einen oder mehrere Rollgänge; und/oder eine oder mehrere Wärmedämmeinrichtungen; und/oder ein oder mehrere induktive Heizelemente; und/oder einen oder mehrere Öfen; und/oder eine oder mehrere Brammenaustragevorrichtungen zum Austragen von Brammen aus der Transportlinie der Gießmaschine und/oder Transportlinie der Walzanlage; und/oder eine oder mehrere Brammeneintragevorrichtungen zum Eintragen von Brammen in die Transportlinie der Gießmaschine und/oder Transportlinie der Walzanlage.

[0020] Der Aufbau der KTT ist vorzugsweise variabel mit Blick auf die Art der Temperaturbeeinflussung und die Logistik. In einer einfachen Variante umfasst die KTT einen Rollenherdofen, der sowohl einen Temperaturengleich als auch einen Transport der Bramme vornimmt. In einer alternativen Variante umfasst die KTT einen Rollgang als Transportelement, bevorzugt mit Wärmedämmeinrichtung, in Kombination mit mindestens einem, bevorzugt mehreren induktiven Heizelementen. Alternativ oder zusätzlich kann die KTT mehrere hintereinander angeordnete Hubbalkenöfen aufweisen, wodurch ein sehr kompakter Aufbau erzielbar ist. Ferner kann die KTT als Schnittstelle zwischen der technologisch getrennten Gießmaschine und Walzanlage fungieren. Zu diesem Zweck können technische Mittel (Rollgänge, Brammenfähren, Hubbalken usw.) installiert sein, um die Brammen von der Transportlinie der Gießmaschine in die Transportlinie der Walzanlage zu überführen. Brammen von anderen Quellen in die entsprechende Transportlinie einzufahren oder aus der Transportlinie auszuleiten wird durch diese flexible Anordnung ebenfalls ermöglicht.

[0021] Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind die Transportlinie der Gießmaschine und die Transportlinie der Walzanlage identisch.

[0022] Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel unterscheiden sich die Transportlinie der Gießmaschine und die Transportlinie der Walzanlage, wobei sie vorzugsweise parallel verlaufen, wodurch die Anlage besonders kompakt realisierbar ist.

[0023] In beiden Fällen können die Oberflächeneinrichtung, Temperaturbeeinflussungseinrichtung und zumindest Teile, bis zur gesamten KTT hintereinander in ein und derselben Transportlinie positioniert werden.

[0024] Vorzugsweise sind mehrere Routen vorgesehen, die zumindest abschnittsweise unterschiedliche Prozesslinien für die Brammen implementieren. Hierbei können die Oberflächeneinrichtung in einer ersten Route

und die Temperaturbeeinflussungseinrichtung in einer zweiten Route angeordnet und so eingerichtet sein, dass die Brammen entweder die Oberflächeneinrichtung oder die Temperaturbeeinflussungseinrichtung durchlaufen, jedoch nicht beide. Es kann hierbei noch eine dritte Route vorgesehen sein, die als Bypass fungiert, indem die Brammen sowohl die Oberflächeneinrichtung als auch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung umgehen, d.h. auslassen, und unmittelbar im Anschluss an das Gießen in die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung einbringbar sind. Die Routenentscheidung kann chargenweise, produktweise oder brammenindividuell getroffen werden, in Abhängigkeit von Prozessparametern wie etwa der Legierung oder Temperatur der Brammen oder in Abhängigkeit von Qualitätsanforderungen, die sich beispielsweise aus der beabsichtigten Anwendung der gewalzten Produkte ergeben.

[0025] Vorzugsweise ist die Walzanlage eine Warmwalzanlage, die eingerichtet ist, um die Brammen zumindest teilweise aus der Gießhitze der Gießmaschine heraus umzuformen. In diesem Fall ist die Vorrichtung insgesamt so ausgelegt, dass keine vollständige Abkühlung der Brammen nach dem Gießen auf dem Weg in die Walzanlage stattfindet. Insbesondere erfolgt keine Auslagerung der Brammen in ein Brammenlager. Die Bramme ist weitgehend durchgängig "in Bewegung". Der Produktionsablauf wird durch die Produktionszyklen der Gießmaschine vorgeben.

[0026] Die Vorrichtung ist in diesem Fall besonders kompakt und energiesparend realisierbar, ohne dass die Flexibilität darunter leidet. Aus diesem Grund ist die nachstehend beschriebene Steuereinrichtung vorzugsweise eingerichtet, um die von der Gießmaschine gegossenen Brammen ohne Zwischenlagerung in einem Brammenlager der Walzanlage zuzuführen. Als "Zwischenlagerung in einem Brammenlager" wird hierbei jedwede Unterbrechung der Prozessführung der Bramme(n) verstanden, die zu einer im Wesentlichen vollständigen Abkühlung der Bramme(n), umfassend den Brammenkern, vor dem Walzen führt. Temperatursenkungen im Rahmen der Prozessführung, wie beispielsweise beim thermomechanischen Walzen werden nicht als Zwischenlagerung verstanden.

[0027] Vorzugsweise weist die Vorrichtung eine Steuereinrichtung auf, die eingerichtet ist, um die Prozessführung der Brammen in Abhängigkeit von gemessenen und/oder gerechneten Prozessparametern, umfassend vorzugsweise die Legierung und/oder Temperatur der gegossenen Brammen, zu steuern.

[0028] Die Steuereinrichtung ist mit den zu steuernden und/oder auszulesenden Komponenten der Vorrichtung signaltechnisch verbunden, somit insbesondere mit der Gießmaschine, der Oberflächeneinrichtung, der Temperaturbeeinflussungseinrichtung, der KTT und der Walzanlage. Die Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung und den zu steuernden und/oder auszulesenden Anlagenkomponenten kann drahtgebunden oder draht-

los, digital oder analog erfolgen. Die Steuereinrichtung kann entsprechend Signale (Steuersignale, Daten usw.) empfangen und/oder senden, wobei sowohl ein Signaltransport in einer Richtung als auch in beiden Richtungen in diesem Zusammenhang unter den Begriff "Kommunikation" fällt. Die Steuereinrichtung muss hierbei nicht unbedingt durch eine zentrale Recheneinrichtung oder elektronische Regelung realisiert sein, sondern es sind dezentrale und/oder mehrstufige Systeme, Regelungsnetzwerke, Cloud-Systeme und dergleichen umfasst. Die Steuerung kann zudem integraler Bestandteil einer übergeordneten Anlagensteuerung sein oder mit einer solchen kommunizieren.

[0029] Die Steuereinrichtung umfasst vorzugsweise ein oder mehrere Prozessmodelle oder zumindest eine Schnittstelle zu einem oder mehreren Prozessmodellen. So kann die Steuereinrichtung beispielsweise mit einem Prozessmodell der Gießmaschine und einem Prozessmodell der Walzanlage kommunizieren. Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise eingerichtet, um die Prozessführung und die Prozessparameter von der Gießmaschine bis zur Walzanlage abzubilden. Hierbei werden relevante Daten, wie etwa die Brammentemperatur oder Endwalztemperatur aus dem Prozessmodell der Gießmaschine und dem Prozessmodell der Walzanlage an die Steuereinrichtung kommuniziert. Auf diese Weise können Daten bezogen werden, welche die Herstellungsschritte determinieren und die entsprechenden Einstellungen der Stationen beeinflussen.

[0030] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung eingerichtet, um Brammen (insbesondere einer rissempfindlichen Legierung) mittels der Temperaturbeeinflussungseinrichtung so zu heizen oder zu kühlen, dass die Brammenoberflächentemperatur vor Einlauf in die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung außerhalb eines kritischen Temperaturbereichs, definiert durch einen unteren Schwellwert von vorzugsweise 600°C und einen oberen Schwellwert von vorzugsweise 850°C, liegt. Die Temperaturbeeinflussungseinrichtung heizt oder kühlt in einem solchen Fall die sie durchlaufende Bramme wahlweise, so dass sichergestellt wird, dass die Brammenoberflächentemperatur außerhalb des kritischen Temperaturbereichs liegt. Dies erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit einer gemessenen oder anderweitig ermittelten Brammenoberflächentemperatur vor der Temperaturbeeinflussungseinrichtung. Ermittelt die Steuereinrichtung, gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit einem entsprechenden Temperatursensor oder Berechnungsmodell, dass die Brammenoberflächentemperatur am Einlauf der Temperaturbeeinflussungseinrichtung oberhalb des oberen Schwellwerts oder unterhalb des unteren Schwellwerts liegt, ist keine Temperaturbeeinflussung durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung notwendig. Liegt die Brammenoberflächentemperatur innerhalb des kritischen Temperaturfensters, so wird die Bramme durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung entweder aufgeheizt oder abgekühlt, je nachdem in welcher Richtung die Bramme

aus dem Temperaturfenster gebracht werden kann. Sind beide Richtungen möglich, so ist eine Erhitzung der Bramme durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung bevorzugt.

[0031] Die oben genannte Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zur Herstellung von gewalzten Metallbändern, vorzugsweise warmgewalzten Metallbändern, gelöst, wobei das Verfahren mit einer Vorrichtung gemäß einer der vorstehend dargelegten Ausführungsvarianten durchgeführt wird. Das Verfahren umfasst: Gießen einer Bramme mittels der Gießmaschine; Überleiten der Bramme in die KTT; Warmwalzen der Bramme in der Walzanlage zu einem Metallband, wobei keine vollständige Abkühlung der Bramme nach dem Gießen auf dem Weg in die Walzanlage stattfindet, vorzugsweise die Brammentemperatur in ihrem Kern nicht unter 600°C fällt.

[0032] Die technischen Wirkungen, Vorteile sowie Ausführungsformen, die in Bezug auf die Vorrichtung beschrieben wurden, gelten analog für das Verfahren.

[0033] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird im Anschluss an den Schritt a) die Bramme in Abhängigkeit eines oder mehrerer Prozessparameter unmittelbar in die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung transportiert, oder es erfolgt eine Temperaturbeeinflussung durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung und/oder eine Bearbeitung und/oder Behandlung und/oder Inspektion zumindest einer Oberfläche der Bramme durch die Oberflächeneinrichtung.

[0034] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die darin beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben dargelegten Merkmale umgesetzt werden, sofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele erfolgt dabei mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0035] Bevorzugte weitere Ausführungsformen der Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

45 Figur 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung von Metallbändern, insbesondere warmgewalzten Metallbändern;

50 Figur 2 eine schematische Darstellung einer Gießmaschine;

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung von warmgewalzten Metallbändern gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;

Figuren 4a bis 4e schematische Darstellungen einer kombinierten Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung gemäß unterschiedlichen Ausführungsbeispielen;

Figur 5 eine schematische Darstellung der Konfigurationen, Kommunikation und Funktionsweise der Steuerungseinrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0036] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei sind gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente in den Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

[0037] Die Figur 1 zeigt schematisch den Grundaufbau einer Vorrichtung 1 zur Herstellung von Metallbändern, insbesondere warmgewalzten Metallbändern.

[0038] Die Vorrichtung 1 umfasst eine Gießmaschine 10, die vorzugsweise als Senkrecht-Abbiegeanlage, auch als "Bogencaster" bezeichnet, implementiert ist. Die Gießmaschine 10 kann jedoch auch auf andere Weise realisiert sein, solange sie einen Gießstrang bereitstellt, der nachfolgend in Brammen zerteilt und weiterverarbeitet werden kann. Ferner können mehrere Gießmaschinen 10 zum parallelen Gießen mehrerer Stränge vorgesehen sein, oder die Gießmaschine 10 kann zum Gießen mehrerer paralleler Stränge eingerichtet sein.

[0039] Die Figur 2 zeigt schematisch eine beispielhafte Gießmaschine 10. Das zu gießende flüssige Metall wird einer Kokille 11 der Gießmaschine 10 zugeführt, beispielsweise aus einer Gießpfanne. Die Kokille 11 bringt die Metallschmelze in die gewünschte Brammenform, während diese durch die gekühlten Kokillenwände allmählich von außen nach innen erstarrt. Die Kokille 11 ist vorzugsweise eine Kokille aus Kupferplatten (oder Platten einer Kupferlegierung, die beschichtet sein können), im Fall von Mediumbrammen mit planparallelen Platten auf den Breitseiten und Schmalseiten, die für eine vergleichsweise hohe Gießdicke von beispielsweise 140 mm oder mehr angepasst sind. Die Kupferplatten können, wenn die Gießdicke oder der Gießradius es erfordern, eine trichterförmige Kontur aufweisen und/oder in einer Transportrichtung entsprechend dem Gießradius einer Strangführung 12 gekrümmt sein.

[0040] Der noch nicht durchgestarrte Gießstrang S tritt nach unten aus der Kokille 11 aus, wird anschließend in Transportrichtung entlang der Strangführung 12 zunächst weiterhin nach unten geführt und anschließend in einem Biegebereich in die Horizontale umgelenkt, während er nach und nach abkühlt. Es sei darauf hingewiesen, dass die Transportrichtung in der Gießmaschine

10 im Allgemeinen keinen konstanten Richtungsvektor bezeichnet, sondern von der Strang- bzw. Brammenposition entlang der Vorrichtung 100 abhängen kann. Nach der Umlenkung in die Horizontale wird der Gießstrang S entlang einer Transportlinie der Gießmaschine CLC gefördert.

[0041] Die Strangführung 12 umfasst Rollen 13, die den Gießstrang S transportieren und für eine Dickenreduktion gemäß LCR ("Liquid Core Reduction") oder DSR ("Dynamic Soft Reduction") so angestellt sein können, dass der Transportspalt, in dem der Gießstrang entlang der Transportrichtung transportiert wird, sich allmählich verschmälert. Die Strangführung 12 kann segmentartig aufgebaut sein, beispielsweise durch zwei oder mehr bauähnliche gebogene Segmente, die einen Biegebereich der Strangführung 12 ausbilden. Während des Transports wird der Gießstrang S im Rahmen einer Sekundärkühlung aktiv oder passiv gekühlt, beispielsweise durch Spritzwasser, wodurch er allmählich von außen nach innen erstarrt.

[0042] Eine durch die Gießmaschine 10, insbesondere Strangführung 12, bedingte Formgebung des Gießstrangs S wird als "Urformung" bezeichnet; im Unterschied zur "Umformung", die eine Formgebung durch ein Umformaggregat wie beispielsweise eine Walzanlage bezeichnet.

[0043] An den Biegebereich der Gießmaschine 10 schließt sich ein Richtbereich an, in dem der Gießstrang S in die horizontale Ausrichtung gebracht wird. Auch hier sind weiterhin Rollen 13 zur Führung und für den Transport des Gießstrangs S vorgesehen. Eine oder mehrere der Rollen 13 sind Antriebsrollen und treiben den Gießstrang S in Transportrichtung vor, andere Rollen 13 dienen der Führung und Ausrichtung des Gießstrangs S. Insofern bilden die Rollen 13 Mittel zum Treiben und Biegen des Gießstrangs S. Stromabwärts der Gießmaschine, können weitere Einrichtungen angeordnet sein.

[0044] Die Vorrichtung 1 weist ferner eine Trenneinrichtung 14 auf, die in der Transportlinie CLC hinter dem Richtbereich der Gießmaschine 10 angeordnet ist. Die Trenneinrichtung 14 dient dem Schneiden bzw. Teilen des Gießstrangs S in Brammen B. Der Schnitt wird entlang der Brammendicke ausgeführt. Als "Brammendicke" sei jene Abmessung der Bramme B bezeichnet, die senkrecht auf der Längserstreckung und senkrecht auf der Breite (in der Figur 2 senkrecht zur Papierebene) der Bramme B steht. Hierbei ist die Trenneinrichtung 14 eingerichtet, um den Gießstrang S während der Förderung, d. h. während der Bewegung des Gießstrangs S entlang der Transportlinie CLC zu schneiden. Vorzugsweise ist die Trenneinrichtung 14 eine Schere, insbesondere Pendelschere. In diesem Fall ist die Schere so eingerichtet, dass die Transportbewegung des Gießstrangs S während des Schneidvorgangs nachverfolgt wird und ein oder mehrere Schneidmesser den Strang in einer Bewegung vertikal zum Gießstrang S schneiden. Eine Schere hat im Gegensatz zu einem Brennscheider den Vorteil, dass die Schneiddauer unter 5 Minuten liegt,

vorzugsweise unter einer Minute, und keine Entbartung des Brammenkopfes/-fußes erforderlich ist.

[0045] Die zu gießenden Brammen B sind vorzugsweise Mediumbrammen, d. h. Brammen B mit einer Dicke im Bereich von etwa 90 bis 250 mm, vorzugsweise 110 bis 200 mm. Die Gießgeschwindigkeit liegt vorzugsweise im Bereich von 0,5 bis 7 m/min, besonders bevorzugt im Bereich von 1 bis 4,8 m/min.

[0046] Stromaufwärts oder stromabwärts der Trenneinrichtung 14 kann ein Entkoppler 15 vorgesehen sein, beispielsweise als Kaltstrangwippe ausgeführt, der eingerichtet ist, um den Gießstrang S bei Bedarf, etwa beim Anfahren der Anlage, aus der Prozesslinie auskoppeln zu können.

[0047] Die Vorrichtung 1 kann eine oder mehrere Entzunderungseinrichtungen 16 aufweisen, die je nach Konfiguration vor und/oder hinter der Trenneinrichtung 14 angeordnet ist/sind.

[0048] Es können eine oder mehrere Heizvorrichtungen 17, vorzugsweise induktiv, mit Gasbrennern oder elektrisch arbeitend, an unterschiedlichen Positionen in der Prozesslinie installiert sein. Sie können einzeln oder in Kombination die Aufgabe der Heizeinrichtung 31 übernehmen. Vorzugsweise befinden sich eine oder mehrere Heizvorrichtungen 17 im Wesentlichen unmittelbar stromaufwärts der Trenneinrichtung 14 bzw. des Entkopplers 15, sofern vorhanden, und/oder stromabwärts der Trenneinrichtung 14. Heizvorrichtungen 17 dieser Art können zum einen zur Verkürzung der Abkühlstrecke beitragen, zum anderen vereinfachen sie die Brammenlogistik.

[0049] In räumlicher Nähe, stromabwärts der Gießmaschine 10 kann ferner ein Inspektionssystem 18 zur Prüfung der Brammenqualität, beispielsweise der Oberflächen der Brammen B, installiert sein.

[0050] Zurückkommend auf die Figur 1 umfasst die Vorrichtung 1 ferner eine Walzanlage 50, die vorzugsweise eine Warmwalzanlage ist. Die Walzanlage 50 weist ein oder mehrere Walzgerüste auf, vorzugsweise jeweils in Quartoausführung mit je zwei den Walzspalt ausbildenden Arbeitswalzen und zwei Stützwalzen, und kann reversierend oder im Tandem betrieben werden. Die Walzanlage 50 kann als Vorstraße und/oder Fertigstraße ausgeführt sein. Der Transportweg der Brammen B durch die Walzanlage 50 erfolgt entlang einer Transportlinie CLM, die mit der Transportlinie der Gießmaschine CLC zusammenfallen kann (vgl. Figuren 3, 4a, 4b, 4c) oder sich von dieser unterscheiden kann (vgl. Figuren 4d und 4e).

[0051] Prozesstechnisch zwischen der Gießmaschine 10 und der Walzanlage 50 befindet sich eine Kombination aus Baugruppen, umfassend gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 eine Oberflächeneinrichtung 20, eine Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 sowie eine kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung 40 (hierin auch als "KTT" abgekürzt). Die Beschaffenheit und räumliche Anordnung der Baugruppen kann variieren, wie anhand nachfolgender Aus-

führungsbeispiele gezeigt. Die Kombination der Baugruppen 20, 30, 40 ist so gewählt, dass die Vorrichtung 1 die Verarbeitung verschiedener Produkte, insbesondere sowohl oberflächensensitiver Produkte als auch temperatursensitiver Produkte, entlang individueller Prozessschritte ermöglicht, wobei die Produkte in direktem Anschluss an den Gießprozess, d.h. insbesondere ohne Zwischenlagerung der Produkte in einem Brammenlager, dem Walzprozess zugeführt werden.

[0052] Neben der Oberflächeneinrichtung 20, der Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 und der KTT 40 können zwischen der Gießmaschine 10 und der Walzanlage 50 weitere Baugruppen angeordnet sein, beispielsweise weitere Trenneinrichtungen, Notfallrollgänge, zusätzliche Heiz-/Kühlelemente, Wärmedämmhauben, allgemeine Transportrollgängen und dergleichen. Die Anordnung solcher Baugruppen/Einrichtungen erfolgt bevorzugt zwischen der Gießmaschine 10 und der KTT 40.

[0053] Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 sind die Oberflächeneinrichtung 20 und die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 parallel angeordnet und bilden so alternative Routen für die Brammen B. Ferner ist eine dritte Route vorgesehen, die als Bypass fungiert, indem die Brammen B sowohl die Oberflächeneinrichtung 20 als auch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 umgehen, d.h. auslassen, und unmittelbar im Anschluss an das Gießen in die KTT 40 einbringbar sind.

[0054] Die Figur 3 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel, bei dem die Oberflächeneinrichtung 20, die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 und die KTT 40 in ein und derselben Transportlinie angeordnet sind. Ferner ist beispielhaft unmittelbar nach dem Auslauf der Gießmaschine 10 eine zusätzliche Heizeinrichtung 60, vorzugsweise in Form eines induktiven Heizelementes, vorgesehen. Dies ergibt speziell für langsam gegossene Brammen B einen zusätzlichen Flexibilitätsvorteil für die Temperaturführung. Ferner kann die oben genannte Trenneinrichtung 14 als Baugruppe der Gießmaschine 10 oder separat in der Prozesslinie installiert sein. Eine weitere Trenneinrichtung 70 kann für Notfälle/Havarien installiert sein, um einen aus der Gießmaschine austretenden Gießstrang S weiter zu zerteilen und auszufördern.

[0055] Eine Steuereinrichtung 100 ist vorgesehen, die mit den verschiedenen Baugruppen 10, 20, 30, 40, 50, Aktuatoren, Sensoren und dergleichen in Kommunikation steht und eingerichtet ist, um die Prozessführung in Abhängigkeit von Prozessparametern, beispielsweise der Legierung und der Temperatur des gegossenen Produkts, zu steuern.

[0056] Ein Verfahren zur Herstellung von warmgewalzten Metallbändern in direktem Anschluss an den Gießprozess, d.h. ohne Zwischenlagerung der Brammen B in einem Brammenlager, kann die folgenden Schritte umfassen: a) Herstellen einer Brame B mit vorgegebener Legierung und Abmessung mittels der Gießmaschine 10; b) Überleiten der Brame B in die

KTT 40; c) Warmwalzen der Bramme B in der Walzanlage 50 zu einem Band. Hierbei erfolgt die Umformung in der Walzanlage 50 zumindest teilweise aus der Gießhitze heraus, d.h. es findet keine vollständige Abkühlung der Bramme B nach dem Gießen auf dem Weg in die Walzanlage 50 statt. Die obige Formulierung "im direkten Anschluss an den Gießprozess" bedeutet somit, dass keine logistische Auslagerung der Bramme B in ein Brammenlager erfolgt und die Brammentemperatur in ihrem Kern vorzugsweise nicht unter 600°C fällt. Die Bramme ist weitgehend durchgängig "in Bewegung". Der Produktionsablauf wird durch die Produktionszyklen der Gießmaschine vorgeben.

[0057] Zwischen den Schritten a) und b) können nach Maßgabe eines Signals der Steuereinrichtung 100 weitere Bearbeitungsschritte eingeleitet werden. In anderen Worten, im Anschluss an den Gießprozess kann eine Routenentscheidung getroffen werden, um die Bramme(n) B durch die Oberflächeneinrichtung 20, die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 oder unter Umgehung der beiden sofort in die KTT 40 zu transportieren. Die Routenentscheidung kann manuell oder automatisch, für Produktchargen oder brammenindividuell, etwa in Abhängigkeit zumindest einer gemessenen oder gerechneten Prozesskenngröße getroffen werden. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 impliziert die Routenentscheidung zumindest abschnittsweise unterschiedliche Transportwege, während im Fall der Figur 3 die Routenentscheidung sich allein auf die selektive Bearbeitung der Brammen B oder Nicht-Bearbeitung durch die entsprechenden Baugruppen 20, 30, 40 usw. bezieht. Alternativ oder zusätzlich können eine oder mehrere der Baugruppen 20, 30, 40 je nach Bedarf in die Prozesslinie einfahrbar oder aus dieser ausfahrbar sein.

[0058] Bei der Oberflächeneinrichtung 20 handelt es sich um eine Einrichtung zur Bearbeitung und/oder Behandlung und/oder Inspektion einer oder mehrerer Oberflächen der Brammen B.

[0059] So kann die Oberflächeneinrichtung 20 eine materialabtragende Oberflächenbearbeitung umfassen, die beispielsweise dazu dient, Produkte mit besonderen Oberflächenanforderungen zu bearbeiten. Solche besonderen Anforderungen an die Produktoberflächen werden beispielsweise für den Einsatz als Automobilaußenhaut, Elektroband oder für optische Anwendungen gestellt. Alternativ oder zusätzlich kann die Oberflächeneinrichtung 20 eingerichtet sein, um etwaige Oberflächenfehler, resultierend aus dem Gießprozess, zu beheben, so dass diese entfernt werden, ehe weitere Prozessschritte wie etwa das Walzen erfolgen. Dies bedeutet, dass es sich in diesem Fall um eine Oberflächenbearbeitung handelt, die über eine reine Zunderentfernung hinausgeht.

[0060] Die Oberflächenbearbeitung erfolgt an zumindest einer Oberfläche der zu bearbeitenden Bramme B, wobei bevorzugt sowohl die Ober- und Unterseite der Bramme B als auch die Längskanten bearbeitet werden. Der Materialabtrag je Oberfläche liegt vorzugsweise im

Bereich von 0 bis 10 mm, besonders bevorzugt 1 bis 3 mm. Die Vorschubgeschwindigkeit der Bramme B kann hierbei im Bereich von 5 bis 50 m/min liegen. Die Oberflächenbearbeitung findet vorzugsweise bei einer Brammenoberflächentemperatur von mehr als 600°C, besonders bevorzugt mehr als 900°C statt, so dass für die Oberflächenbearbeitung keine Auslagerung und Abkühlung der Brammen B in einem Brammenlager erforderlich ist.

[0061] Die Oberflächeneinrichtung 20 ist vorzugsweise eine Flämmeinrichtung, die eingerichtet ist, um die betreffenden Oberflächen der Brammen B materialabtragend zu bearbeiten. Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel kann die Oberflächeneinrichtung 20 eine Schleifeinrichtung oder Fräseinrichtung zur spanenden Bearbeitung einer oder mehrerer Brammenoberflächen umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann die Oberflächeneinrichtung 20 eine Inspektionseinrichtung umfassen, die eingerichtet ist, um mittels Kontakt oder kontaktlos Oberflächeneigenschaften der Brammen B zu detektieren. Die so ermittelten Oberflächeninformationen können von der Steuereinrichtung 100 zur weiteren Prozessführung genutzt werden.

[0062] Die Oberflächeneinrichtung 20 ist prozesstechnisch ohne Zwischenlagerung implementiert. Mit Blick auf das Layout der Vorrichtung 1 kann dies bedeuten, dass die Oberflächeneinrichtung 20 in der Transportlinie der Gießmaschine CLC angeordnet ist. Gegebenenfalls kann die Oberflächeneinrichtung 20 eingerichtet sein, um aus der Prozesslinie entfernbar zu sein, wenn sie nicht im Einsatz ist. Alternativ kann die Oberflächeneinrichtung 20 außerhalb, jedoch in der Nähe der Prozesslinie angeordnet sein, so dass die Bramme B zur Bearbeitung aus der Prozesslinie ausgeschleust und anschließend wieder zurückgeschleust wird. Bevorzugt werden die Brammen B in diesem Fall bei einer Brammenoberflächentemperatur von mehr als 600°C zurückgeschleust.

[0063] Die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 umfasst vorzugsweise eine kombinierte Heiz- und Kühleinrichtung mit einer Heizeinrichtung 31 und Kühleinrichtung 32.

[0064] Die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 wird insbesondere bei der Herstellung von rissempfindlichen Produkten, beispielsweise mikrolegierten Stählen, angewendet. Werden solche Legierungen unmittelbar nach dem Gießprozess, d.h. in einem bestimmten Temperaturbereich in die KTT 40 eingefahren, so kann es zu einem unerwünschten Ausscheiden von Mikrolegierungen in den randnahen Schichten kommen, die in Folgeschritten zur Rissbildung oder anderen Qualitätsfehlern führen können. Dieser kritische Temperaturbereich bezieht sich auf die Oberflächentemperatur der Bramme B und sei als T_{kritisch} mit einem unteren Schwellwert T_u und einem oberen Schwellwert T_o bezeichnet. Für einen Großteil rissempfindlicher Legierungen liegt T_u bei etwa 600°C und T_o bei etwa 850°C.

[0065] Die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30

heizt oder kühlt in einem solchen Fall risseempfindlicher Produkte die sie durchlaufenden Brammen B wahlweise, so dass sichergestellt wird, dass die Brammenoberflächentemperatur außerhalb des kritischen Temperaturbereichs T_{kritisch} liegt. Die Steuereinrichtung 100 steuert zu diesem Zweck entweder die Heizeinrichtung 31 oder die Kühleinrichtung 32 entsprechend so an, dass die Oberflächentemperatur der Bramme B nicht in das genannte Temperaturfenster fällt. Dies erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit einer gemessenen oder anderweitig ermittelten Brammenoberflächentemperatur. Ermittelt die Steuereinrichtung 100, gegebenenfalls in Zusammenwirkung mit einem entsprechenden Sensor, dass die Brammenoberflächentemperatur am Einlauf der Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 oberhalb von T_o oder unterhalb von T_u liegt, ist keine Temperaturbeeinflussung durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 notwendig. Liegt die Brammenoberflächentemperatur innerhalb von T_{kritisch} , so wird die Bramme B durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 entweder aufgeheizt oder abgekühlt, je nachdem in welcher Richtung die Bramme B sinnvollerweise aus dem Temperaturfenster T_{kritisch} gebracht werden kann. Sind beide Richtungen möglich, so ist eine Erhitzung der Bramme B durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 bevorzugt.

[0066] Die Heizeinrichtung 31 ist vorzugsweise eine induktive Heizeinrichtung, wodurch eine schnelle und individuelle Einstellung der Heizleistung bei kompakter Bauweise ermöglicht wird. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein gas- oder elektrobetriebener Durchlaufofen angewendet werden.

[0067] Die Kühleinrichtung 32 ist vorzugsweise eingerichtet, um eine Schnellabkühlung der Brammen B durch Beaufschlagen eines Kühlmittels, vorzugsweise Kühlwasser, zu realisieren. Die aufgebrachte Kühlmengenmenge beträgt vorzugsweise mehr als $500 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$, besonders bevorzugt mehr als $650 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$, aufgebracht auf einer Kühlstreckenlänge von vorzugsweise 3 bis 10 m, besonders bevorzugt 4 bis 6 m, so dass bei unterschiedlichen Brammengeschwindigkeiten eine oberflächennahe Temperaturreduktion auf eine Temperatur unterhalb von T_u erfolgt. "Oberflächennah" bedeutet in diesem Zusammenhang eine Eindringtiefe von bis zu 15 mm von der Brammenoberfläche. Die Einwirkzeit des Kühlwassers beträgt vorzugsweise weniger als 3 Minuten. Alternativ oder zusätzlich zur Schnellabkühlung kann eine Laminarkühlung oder andere Kühleinrichtung installiert sein.

[0068] Ein Vorteil der oberflächennahen Kühlung besteht darin, dass die Kerntemperatur der Bramme B nicht oder nur geringfügig beeinflusst wird, wohingegen die Oberflächentemperatur auf eine Temperatur sinkt, bei der Rissbildungen aufgrund von Mikroausscheidungen vermieden werden. Die nicht oder nur geringfügig abgesenkte Kerntemperatur erleichtert das spätere Wiederaufheizen der Bramme B auf die gewünschte Warmwalztemperatur, wobei die erforderliche Aufheizleistung

und Aufheizdauer im Vergleich zum Aufheizen einer vollständig abgekühlten Bramme B aus einem Brammenlager minimiert werden können. Dies führt zu einer deutlichen energetischen Einsparung.

[0069] Die Heizeinrichtung 31 der Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 ist für die Herstellung von Si-Stahl ebenfalls von Vorteil, da die Gesamttemperatur auf einem gewünschten Niveau gehalten werden kann und die Temperatureinstellung vor dem Warmwalzen, die zur Sicherung einer Endwalztemperatur einzustellen ist, weniger Schwankungen unterliegt. Die beim Erstarren der Bramme B an der Oberfläche ausgeschiedenen Aluminiumnitride werden wieder in Lösung gebracht und dort gehalten, um sie beim Warmwalzen wiederum gezielt auszuscheiden. Der Zeitaufwand, der für das Lösen der Aluminiumnitride notwendig ist, kann somit auf verschiedene Aggregate, nämlich die Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 und die nachstehend beschriebene KTT 40 verteilt werden, so dass eine flexiblere Prozessführung, ein kürzeres Anlagenlayout sowie kürzere Verweilzeiten in der KTT 40 realisierbar sind.

[0070] Die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung 40 dient der logistischen Zuführung der Brammen B zur Walzanlage 50 mit der legierungsabhängigen, prozesstechnisch notwendigen oder gewünschten Temperatur und Temperaturverteilung. Die Temperaturbeeinflussung der Brammen B und der logistische Transport finden zeitgleich statt.

[0071] Je nachdem ob die Bramme B direkt aus der Gießmaschine 10 in die KTT 40 gefördert wird oder prozesstechnische Zwischenschritte wie etwa eine Oberflächenbearbeitung und/oder Temperaturbeeinflussung erfolgt sind, ergibt sich eine individuelle Einlauf-temperatur in die KTT 40. Somit ist die Heizleistung und/oder Verweildauer der Bramme B in der KTT 40 vorzugsweise anpassbar, um im Auslauf der KTT 40 eine Temperatur vorzuhalten, welche die geeignete Walztemperatur im Einlauf der Walzanlage 50 sicherstellt.

[0072] Die Steuerung der KTT 40 erfolgt durch die Steuereinrichtung 100, welche die gegebenenfalls vorab durchgeführten Prozessschritte berücksichtigt.

[0073] Der Aufbau der KTT 40 ist vorzugsweise variabel mit Blick auf die Art der Temperaturbeeinflussung und die Logistik. Dies wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen dargelegt.

[0074] In einer ersten, einfachen Variante umfasst die KTT 40 einen Rollenherdofen, der sowohl einen Temperatureausgleich als auch einen Transport der Bramme B vornimmt. Die Anwendung eines Rollenherdofens kann durch akkumulierten Zunder auf den Ofenrollen Oberflächenfehler und/oder Laufspuren im Produkt verursachen, weshalb es insbesondere im Hinblick auf risseempfindliche und/oder oberflächenempfindliche Produkte sinnvoll sein kann, alternative Bauformen für die KTT 40 in Betracht zu ziehen.

[0075] Die Figur 4a zeigt eine solche alternative Variante, bei der die KTT 40 einen Rollgang 41 als Transportelement, bevorzugt mit Wärmedämmeinrichtung, in

Kombination mit mindestens einem, bevorzugt mehreren induktiven Heizelementen 45 umfasst. Die Heizelemente 45 können in die gesamte Rollgangstrecke integriert sein. Durch die Anordnung einer Vielzahl von induktiven Heizelementen 45 lässt sich eine individuelle Einstellung der Temperatur besonders einfach vornehmen.

[0076] Die maschinenbaulich einfache Variante gemäß Figur 4a ermöglicht einen kompakten Aufbau, der insbesondere für eine Anlagenkonfiguration geeignet ist, bei der die Transportlinie der Gießmaschine CLC und die Transportlinie der Walzanlage CLM gleich sind. Sind die Transportlinien CLC, CLM der Gießmaschine 10 und der Walzanlage 50 identisch, können einzelne Brammen B oder ein endloses Walzgut in die Walzanlage 50 gefördert werden.

[0077] Die Figur 4b zeigt eine weitere Variante, bei der die KTT 40 einen oder mehrere hintereinander angeordnete Hubbalkenöfen 42 umfasst. Eine solche Sequenz von Hubbalkenöfen 42 ermöglicht einen sehr kompakten Aufbau, vorzugsweise für Anlagenkonfigurationen, bei denen die Transportlinien CLC, CLM der Gießmaschine 10 und der Walzanlage 50 gleich sind. Sind die Transportlinien CLC, CLM identisch, können einzelne Brammen B oder ein endloses Walzgut in die Walzanlage 50 gefördert werden.

[0078] Die Figur 4c zeigt eine weitere Variante, bei der ausgehend von der Bauform der Figur 4a eine oder mehrere Brammenaustragevorrichtung(en) und/oder Brammeneintragevorrichtung(en) quer zur Transportlinie CLC, CLM installiert sind. Damit wird die Anlagenflexibilität insofern erhöht, dass nicht nur Brammen B in direktem Anschluss an den Gießprozess der Walzanlage 50 zugeführt werden können, sondern auch Brammen B in eine andere Station, beispielsweise Brammenlager, ausgetragen oder aus einer anderen Station, beispielsweise Brammenlager, in die Transportlinie CLC, CLM eingetragen werden können. Ferner kann auf diese Weise ein Notfallaustag etwa im Fall einer Havarie der Gießmaschine 10 oder der Walzanlage 50 vorgenommen werden. Der Brammentransport quer zur Förderrichtung kann beispielweise über eine Brammenfähre 43 und/oder ein entsprechendes Rollgangelement 44 erfolgen. Eine solche Möglichkeit der Eintragung und/oder Austragung von Brammen B quer zur Transportlinie CLC, CLM ist nicht nur ausgehend von dem Grundaufbau der Figur 4a möglich, sondern ist generell für jede Bauform der KTT 40 implementierbar, beispielsweise ausgehend von der Bauform der Figur 4b.

[0079] Gemäß einer weiteren Variante der KTT 40 sind die Transportlinien CLC, CLM der Gießmaschine 10 und der Walzanlage 50 nicht identisch, sondern beabstandet und parallel angeordnet, wie in den Ausführungsbeispielen der Figuren 4d und 4e gezeigt. Dies ermöglicht eine besonders kompakte Bauform.

[0080] Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 4d erfolgt der Transport der Brammen B in den jeweiligen Transportlinien CLC, CLM über mehrere Rollgänge 41, ggf. mit Wärmedämmeinrichtung. Der Transport quer zu

den Transportlinien CLC und CLM kann über einen oder mehrere Hubbalkenöfen 46 durchgeführt werden. Die Hubbalkenöfen 46 können elektrisch und/oder gasbeheizt sein. Durch einen Hubbalkenofen 46 kann gleichzeitig ein Transport und eine Temperaturbeeinflussung stattfinden. Beim Einsatz von mehreren Hubbalkenöfen 46 können die Öfen in den Arbeitsbereichen ihrer Temperaturniveaus und/oder Taktzeiten variieren. Damit kann die Verweildauer der Brammen B in den Hubbalkenöfen 46 individuell gesteuert werden.

[0081] Gemäß der Variante der Figur 4e erfolgt der Transport und das Heizen der Brammen B in den Transportlinien CLC und/oder CLM über Rollgänge 41 mit integrierten Heizelementen 45, die vorzugsweise induktive Heizelemente sind. Der Transport der Brammen B quer zu den Transportlinien CLC, CLM erfolgt mithilfe einer oder mehrerer Brammenfähren 43.

[0082] Die Kombinationsmöglichkeiten von Transportelementen und Heizelementen in der KTT lassen sich weiter beliebig kombinieren.

[0083] Ausgehend von den Bauformen der Figuren 4d und 4e besteht die Möglichkeit, eine oder mehrere Brammenaustragevorrichtung(en) und/oder Brammeneintragevorrichtung(en) entlang der Transportlinien CLC, CLM zu installieren. Damit wird die Anlagenflexibilität insofern erweitert, dass nicht nur Brammen B in direktem Anschluss an den Gießprozess der Warmwalzanlage 50 zugeführt werden können, sondern auch Brammen B in eine andere Station, beispielsweise Brammenlager, ausgetragen oder aus einer anderen Station, beispielsweise Brammenlager, in die entsprechende Transportlinie CLC, CLM eingetragen werden können. Ferner kann so ein Notfallaustag etwa im Fall einer Havarie der Gießmaschine 10 oder der Walzanlage 50 vorgenommen werden. Der Brammentransport quer zur Förderrichtung kann beispielweise über eine Brammenfähre 43 und/oder ein entsprechendes Rollgangelement 44 erfolgen.

[0084] Im Weiteren wird eine beispielhafte Konfiguration der Steuereinrichtung 100 mit Bezug auf die Figur 5 beschrieben.

[0085] Die Steuereinrichtung 100 ist mit den zu steuernden und/oder auszulesenden Komponenten der Vorrichtung 1 signaltechnisch verbunden, somit insbesondere mit der Gießmaschine 10, der Oberflächeneinrichtung 20, der Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30, der KTT 40 und der Walzanlage 50. Die Kommunikation zwischen der Steuereinrichtung 100 und den zu steuernden und/oder auszulesenden Anlagenkomponenten kann drahtgebunden oder drahtlos, digital oder analog erfolgen. Die Steuereinrichtung 100 kann entsprechend Signale (Steuersignale, Daten usw.) empfangen und/oder senden, wobei sowohl ein Signaltransport in einer Richtung als auch in beiden Richtungen in diesem Zusammenhang unter den Begriff "Kommunikation" fällt. Die Steuereinrichtung 100 muss hierbei nicht unbedingt durch eine zentrale Recheneinrichtung oder elektronische Regelung realisiert sein, sondern es sind dezent-

rale und/oder mehrstufige Systeme, Regelungsnetzwerke, Cloud-Systeme und dergleichen umfasst. Die Steuerung kann zudem integraler Bestandteil einer übergeordneten Anlagensteuerung sein oder mit einer solchen kommunizieren.

[0086] Die Steuereinrichtung 100 umfasst vorzugsweise ein oder mehrere Prozessmodelle oder zumindest eine Schnittstelle zu einem oder mehreren Prozessmodellen. Für die Kommunikation mit den zu steuernden bzw. auszulesenden Einrichtungen ist es unerheblich, ob die erforderlichen Berechnungen in einem mit der Steuereinrichtung 100 verbundenen Prozessmodell erfolgt und die Berechnungen an die Steuereinrichtung 100 kommuniziert werden oder ob die Steuereinrichtung 100 das Prozessmodell selbst umfasst.

[0087] Im Ausführungsbeispiel der Figur 5 kommuniziert die Steuereinrichtung 100 mit einem Prozessmodell der Gießmaschine PMC und einem Prozessmodell der Walzanlage PMM. Die Prozessmodelle PMC, PMM können überlappende Teilmodelle umfassen, die bevorzugt den für die Steuereinrichtung 100 relevanten Bereich zwischen Gießmaschine 10 und Walzanlage 50 abdecken. Alternativ kann auch nur einer der genannten Bereiche den relevanten Bereich abdecken oder ein eigenständiges Untermodell implementiert werden.

[0088] Die Steuereinrichtung 100 kann mit Anlagenssteuerungen unterer Ebenen, d.h. den entsprechenden Einrichtungen zugeordneten Steuerungen kommunizieren.

[0089] Die Steuereinrichtung 100 ist eingerichtet, um die Prozessführung und die Prozessparameter von der Gießmaschine 10 bis zur Walzanlage 50 abzubilden. Hierbei werden relevante Daten, wie etwa die Brammentemperatur oder Endwalztemperatur aus dem Prozessmodell der Gießmaschine PMC und dem Prozessmodell der Walzanlage PMM an die Steuereinrichtung 100 kommuniziert.

[0090] Ein Datenaustausch mit einem Produktionsplanungssystem oder einer Prozessleitplanung kann die Arbeit der Steuereinrichtung 100 erleichtern und die Prozessführung, die erforderlichen Berechnungen und die Weitergabe der Stellsignale automatisieren.

[0091] Im Ausführungsbeispiel der Figur 5 bezieht die Steuereinrichtung 100 einen Datensatz eines herzustellenden Produkts aus einer Prozessleitplanung, beispielsweise einem sogenannten "Level-3-System", und erhält somit Informationen über die geplanten Produktionsschritte und die Endvorgaben des fertigen Produktes. Es liegen nun Daten in der Steuereinrichtung 100 vor, welche die Herstellschritte definieren und die entsprechenden Einstellungen der Einrichtungen 10, 20, 30, 40, 50 beeinflussen.

[0092] Die Einstellungen der Gießmaschine 10 und der Walzanlage 50 können auf umfangreichen technologisch-physikalischen Modellberechnungen basieren, so dass am Ausgang der Gießmaschine 10 Informationen beispielsweise über die Brammenlegierung, Brammengeometrie, Brammentemperatur, Brammenge-

windigkeit und/oder Brammenoberfläche vorliegen. Die Informationen können durch Berechnung und/oder Messung (beispielsweise Temperaturmessung, Oberflächeninspektion usw.) ermittelt werden. Die entsprechenden Werte/Informationen werden in der Steuereinrichtung 100 bereitgestellt.

[0093] Die Steuereinrichtung 100 ermittelt nun unter Berücksichtigung der von der Gießmaschine 10 bereitgestellten Informationen die für die weitere Prozessführung notwendigen Parameter, insbesondere die Brammengeschwindigkeit nach der Gießmaschine 10, und stellt diese an den betreffenden Komponenten ein.

[0094] Die Steuereinrichtung 100 legt fest, ob die Bramme B einer Bearbeitung und/oder Inspektion in der Oberflächeneinrichtung 20 zu unterziehen ist und leitet diesen Vorgang ein, sofern erforderlich.

[0095] Die Steuereinrichtung 100 berechnet aus der übermittelten Brammentemperatur, ob für die vorliegende Legierung eine Temperaturbeeinflussung in der Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30 notwendig ist. Ist eine solche Temperaturbeeinflussung notwendig, berechnet die Steuereinrichtung 100 aus dem erforderlichen Wärmestrom die Einstellung einer entsprechenden Kühlleistung oder Heizleistung der Temperaturbeeinflussungseinrichtung 30.

[0096] Die Steuereinrichtung 100 berechnet die am Ende der KTT 40 vorzuhaltende Brammentemperatur und damit in Verbindung stehende Parameter wie etwa Brammengeschwindigkeit, Mindestverweilzeit in der KTT 40, ggf. die einzustellende Heizleistung auf Basis der geometrischen Abmessungen, insbesondere Dicke und Länge der Bramme B, und dergleichen.

[0097] Bei Bedarf kann es notwendig sein, weitere Daten aus Zwischenschritten als Berechnungsgrundlage in die Steuereinrichtung 100 zu speisen, wie es mit Pfeilen in der Figur 5 illustriert ist.

[0098] Die hierin dargelegte Vorrichtung 1 zur Herstellung von Metallbändern, insbesondere warmgewalzten Metallbändern, ist hinsichtlich des Produktspektrums hochgradig flexibel anwendbar und kommt gleichzeitig mit einem minimalen Energieeinsatz aus. Je nach Anlagenlayout können sehr kompakte Anordnungen und/oder Produktionsmodi realisiert werden.

[0099] Soweit anwendbar können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0100]

1	Vorrichtung zur Herstellung von Metallbändern
10	Gießmaschine
11	Kokille
12	Strangführung
13	Rolle
14	Trenneinrichtung

16	Entzunderungseinrichtung	
17	Heizvorrichtung	
18	Inspektionssystem	
20	Oberflächeneinrichtung	
30	Temperaturbeeinflussungseinrichtung	5
31	Heizeinrichtung	
32	Kühleinrichtung	
40	Kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung	
41	Rollgang	10
42	Hubbalkenofen	
43	Brammenfähre	
44	Rollgangsegment	
45	Heizelement	
46	Hubbalkenofen	15
50	Walzanlage	
60	Zusätzliche Heizeinrichtung	
70	Weitere Trenneinrichtung	
100	Steuereinrichtung	
S	Gießstrang	20
B	Bramme	
PMC	Prozessmodell der Gießmaschine	
PMM	Prozessmodell der Walzanlage	
CLC	Transportlinie der Gießmaschine	
CLM	Transportlinie der Walzanlage	25

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Herstellung von gewalzten Metallbändern, vorzugsweise warmgewalzten Metallbändern, wobei die Vorrichtung (1) aufweist:
- eine Gießmaschine (10), die eingerichtet ist, um Brammen (B) zu erzeugen und in einer Transportlinie der Gießmaschine (CLC) zu transportieren;
- eine Walzanlage (50), die eingerichtet ist, um die Brammen (B) während eines Transports entlang einer Transportlinie der Walzanlage (CLM) durch Walzen in entsprechende Metallbänder umzuformen;
- eine kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40), die zwischen der Gießmaschine (10) und der Walzanlage (50) angeordnet und eingerichtet ist, um die Brammen (B) zur oder entlang der Transportlinie der Walzanlage (CLM) zu transportieren, der Walzanlage (50) zuzuführen und die Temperatur der Brammen (B) auf eine Walztemperatur einzustellen;
- eine Oberflächeneinrichtung (20), die zwischen der Gießmaschine (10) und der kombinierten Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) angeordnet und eingerichtet ist, um zumindest eine der Oberflächen der Brammen (B) zu bearbeiten und/oder zu behandeln und/oder zu inspizieren; und
- eine Temperaturbeeinflussungseinrichtung

(30), die zwischen der Gießmaschine (10) und der kombinierten Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) angeordnet und eingerichtet ist, um die Temperatur der Brammen (B) zu modifizieren

dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Routen vorgesehen sind, die zumindest abschnittsweise unterschiedliche Prozesslinien für die Brammen (B) implementieren, wobei die Oberflächeneinrichtung (20) in einer ersten Route und die Temperaturbeeinflussungseinrichtung (30) in einer zweiten Route angeordnet und so eingerichtet sind, dass die Brammen (B) entweder die Oberflächeneinrichtung (20) oder die Temperaturbeeinflussungseinrichtung (30) durchlaufen.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperaturbeeinflussungseinrichtung (30) eine kombinierte Heiz- und Kühleinrichtung mit einer Heizeinrichtung (31) und Kühleinrichtung (32) umfasst, so dass die Brammen (B) durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung (30) selektiv aufheizbar oder kühlbar sind, wobei die Heizeinrichtung (31) vorzugsweise eine induktive Heizeinrichtung umfasst und/oder die Kühleinrichtung (32) vorzugsweise eingerichtet ist, um eine Schnellabkühlung der Brammen (B) durch Beaufschlagen eines Kühlmittels zu realisieren.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächeneinrichtung (20) eingerichtet ist, um zumindest eine Oberfläche der Brammen (B) durch schleifen und/oder fräsen und/oder flämen zu bearbeiten.
4. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) umfasst: einen oder mehrere Rollgänge (41); und/oder eine oder mehrere Wärmedämmeinrichtungen; und/oder ein oder mehrere induktive Heizelemente (45); und/oder einen oder mehrere Ofen (42, 46); und/oder eine oder mehrere Brammenaustragevorrichtungen zum Austragen von Brammen (B) aus der Transportlinie der Gießmaschine (CLC) und/oder Transportlinie der Walzanlage (CLM); und/oder eine oder mehrere Brammeintragevorrichtungen zum Eintragen von Brammen (B) in die Transportlinie der Gießmaschine (CLC) und/oder Transportlinie der Walzanlage (CLM).
5. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transportlinie der Gießmaschine (CLC) und die Transportlinie der Walzanlage (CLM) zusammenfallen, wobei die Oberflächeneinrichtung (20), die Temperaturbeeinflussungseinrichtung (30) und die Kühleinrichtung (32) in einer gemeinsamen Transportlinie angeordnet sind.

- lussungseinrichtung (30) und die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) vorzugsweise hintereinander in ein und derselben Transportlinie angeordnet sind.
6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Transportlinie der Gießmaschine (CLC) und die Transportlinie der Walzanlage (CLM) unterscheiden, vorzugsweise parallel verlaufen, wobei die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) vorzugsweise ferner eingerichtet ist, um den Transport der Brammen (B) von der Transportlinie der Gießmaschine (CLC) in die Transportlinie der Walzanlage (CLM) vorzunehmen.
7. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dritte Route vorgesehen ist, entlang der die Brammen (B) sowohl die Oberflächeneinrichtung (20) als auch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung (30) auslassen und so unmittelbar in die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) einbringbar ist.
8. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzanlage (50) eine Warmwalzanlage ist und eingerichtet ist, um die Brammen (B) zumindest teilweise aus der Gießhitze der Gießmaschine (10) heraus umzuformen.
9. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Steuereinrichtung (100) aufweist, die eingerichtet ist, um die Prozessführung der Brammen (B) in Abhängigkeit von gemessenen und/oder gerechneten Prozessparametern, umfassend vorzugsweise eine Legierung und/oder Temperatur der gegossenen Brammen (B), zu steuern.
10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (100) eingerichtet ist, um Brammen (B), vorzugsweise einer risseempfindlichen Legierung, mittels der Temperaturbeeinflussungseinrichtung (30) so zu heizen oder zu kühlen, dass die Brammenoberflächentemperatur vor Einlauf in die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) außerhalb eines kritischen Temperaturbereichs (T_{kritisch}), definiert durch einen unteren Schwellwert (T_u) von vorzugsweise 600°C und einen oberen Schwellwert (T_o) von vorzugsweise 850°C, liegt.
11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (100) eingerichtet ist, um die von der Gießmaschine (10) gegossenen Brammen (B) ohne Zwischenlagerung in einem Brammenlager der Walzanlage (50) zuzuführen.
12. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießmaschine (10) zum Gießen von Mediumbrammen mit einer Dicke im Bereich von 90 bis 250 mm, vorzugsweise 110 bis 200 mm, eingerichtet ist.
13. Verfahren zur Herstellung von gewalzten Metallbändern, vorzugsweise warmgewalzten Metallbändern, mittels einer Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, wobei das Verfahren umfasst:
- Gießen einer Bramme (B) mittels der Gießmaschine (10);
 - Überleiten der Bramme (B) in die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40); und
 - Warmwalzen der Bramme (B) in der Walzanlage (50) zu einem Metallband, wobei keine vollständige Abkühlung der Bramme (B) nach dem Gießen auf dem Weg in die Walzanlage (50) stattfindet, vorzugsweise die Brammentemperatur in ihrem Kern nicht unter 600°C fällt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Anschluss an den Schritt a) in Abhängigkeit eines oder mehrerer Prozessparameter die Bramme (B) unmittelbar in die kombinierte Transport- und Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) transportiert wird, eine Temperaturbeeinflussung durch die Temperaturbeeinflussungseinrichtung (40) und/oder eine Bearbeitung und/oder Behandlung und/oder Inspektion zumindest einer Oberfläche der Bramme (B) durch die Oberflächeneinrichtung (20) durchgeführt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bramme eine Mediumbrammen mit einer Dicke im Bereich von 90 bis 250 mm, vorzugsweise 110 bis 200 mm, ist.

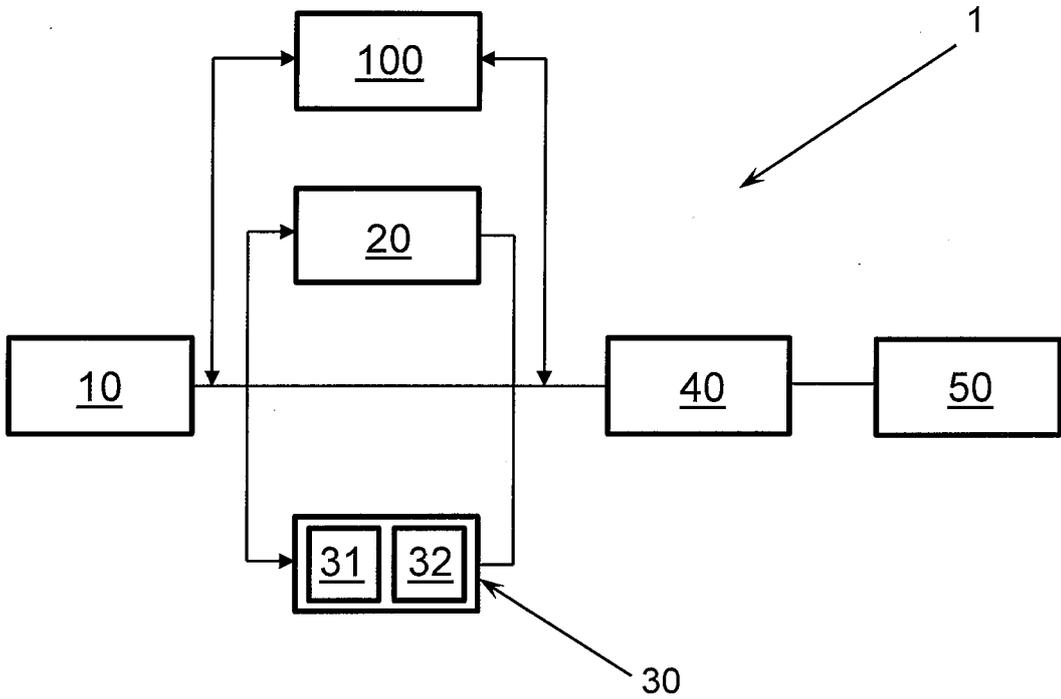


Fig. 1

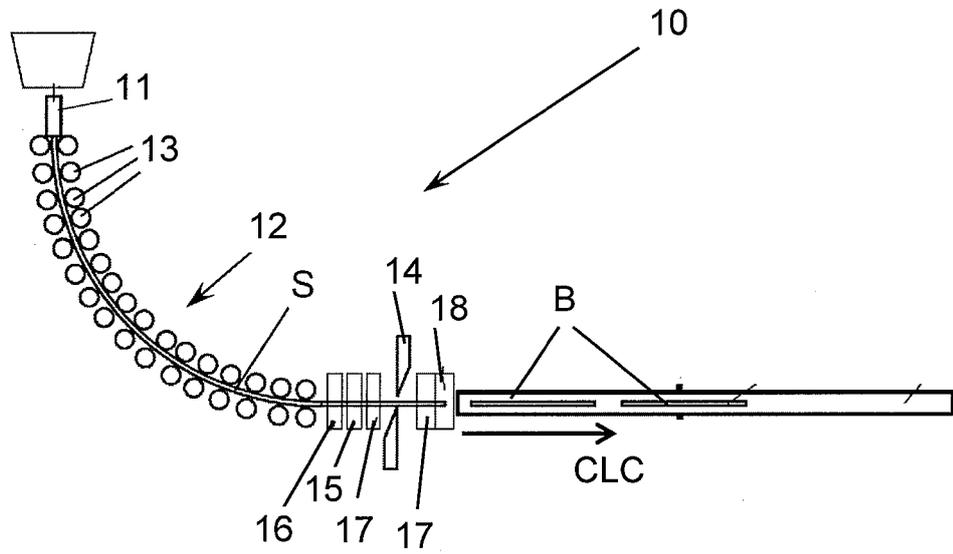


Fig. 2

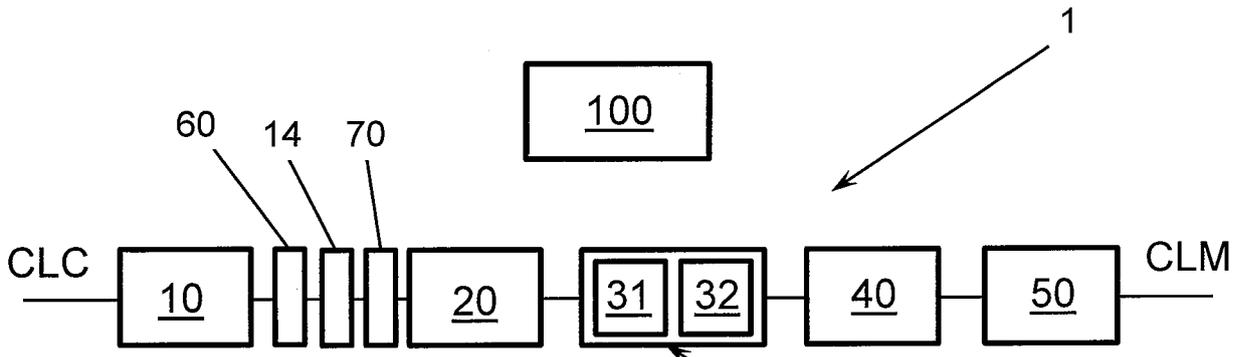


Fig. 3

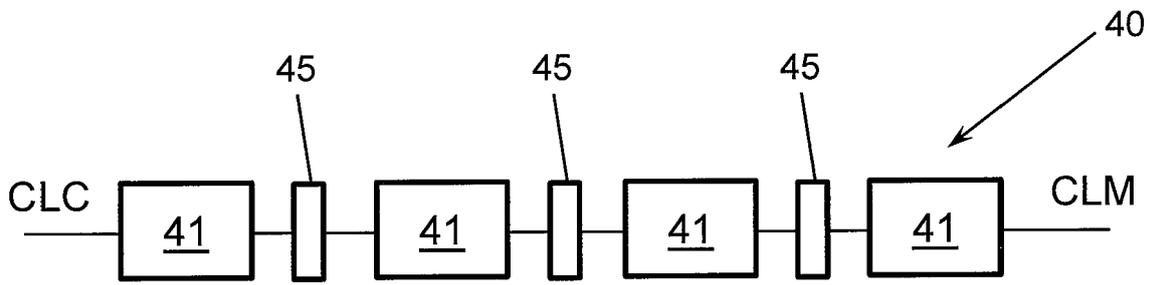


Fig. 4a

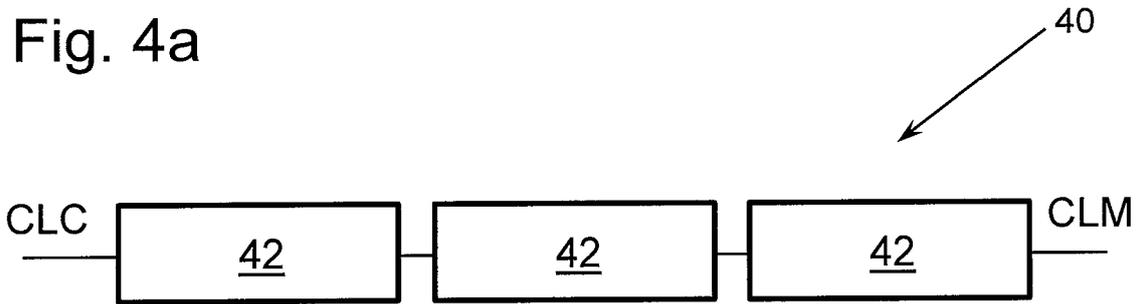


Fig. 4b

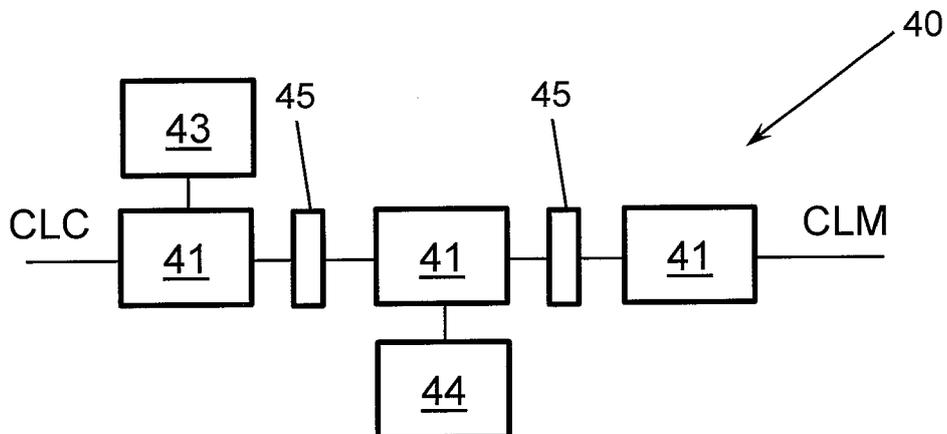


Fig. 4c

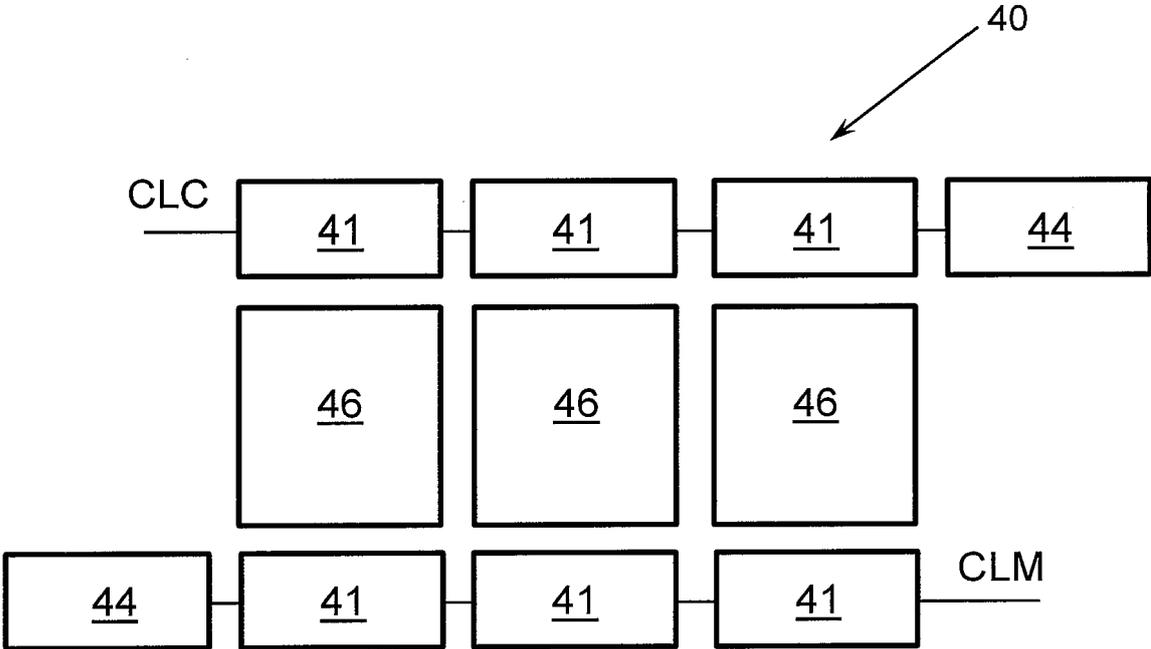


Fig. 4d

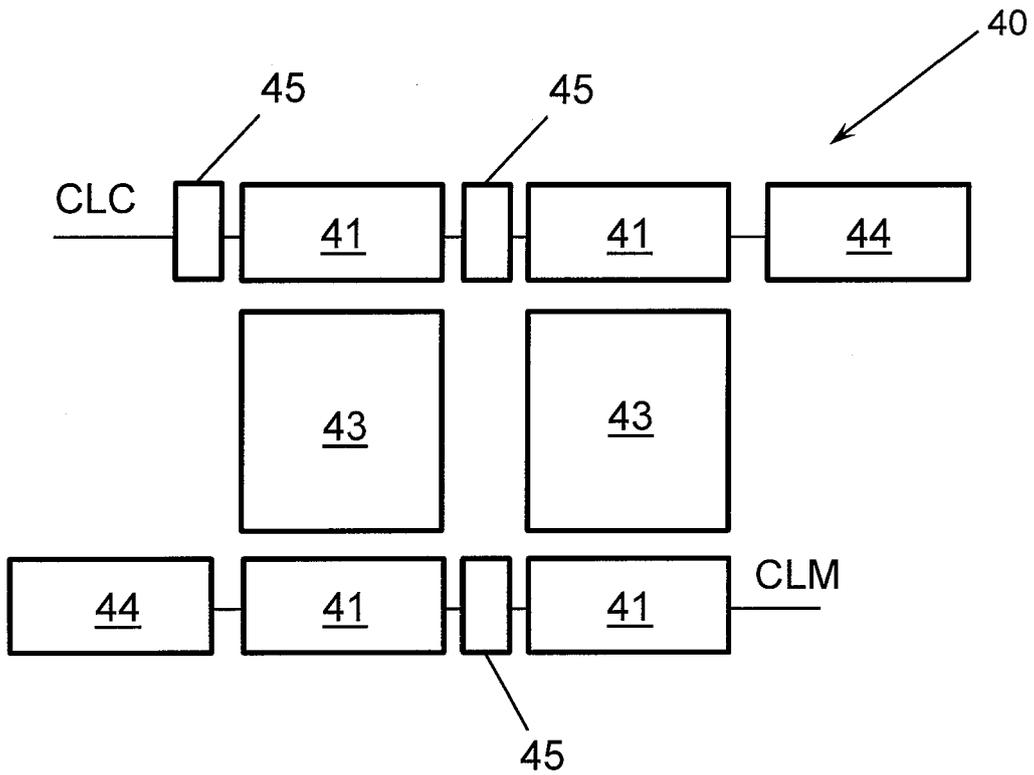


Fig. 4e

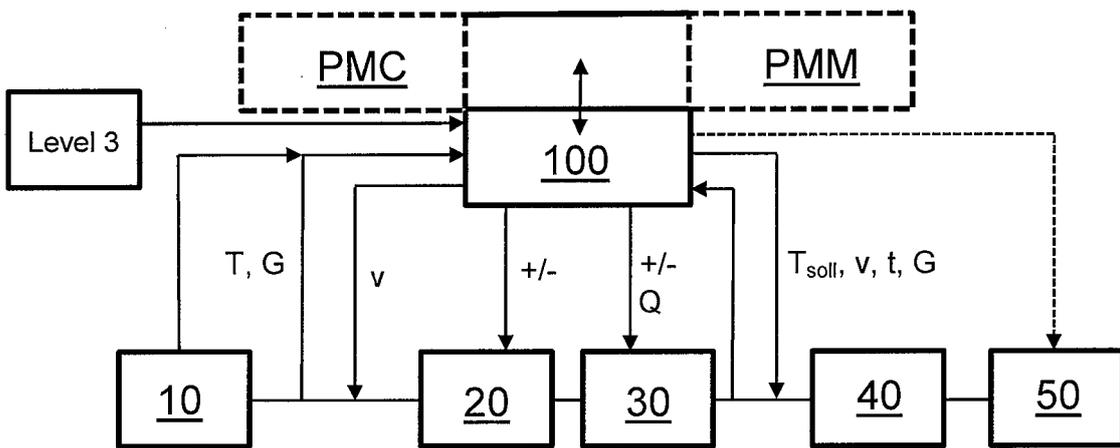


Fig. 5

- T Temperatur
- G Geometrische Abmessung
- t Verweilzeit
- v Geschwindigkeit
- +/- on/off-Schaltung
- Q Wärmestrom (Heiz-/Kühlleistung)

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

- EP 0808672 A1 [0003]