



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1401/98
(22) Anmeldetag: 17.08.1998
(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.2001
(45) Ausgabetag: 25.06.2002

(51) Int. Cl.⁷: **B21B 1/46**

(56) Entgegenhaltungen:
DE 4404858A1 EP 674952A1 US 5060715A
(73) Patentinhaber:
VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:
FLICK ANDREAS DIPL.ING.
LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).
JOB CLIFFORD
ST. FLORIAN, OBERÖSTERREICH (AT).
LETTMAYR GERNOT ING.
ST. FLORIAN, OBERÖSTERREICH (AT).
SILBERMANN OLAF DIPL.ING.
TRAUN, OBERÖSTERREICH (AT).
WATZINGER JOSEF DIPL.ING. DR.
REICHENAU, OBERÖSTERREICH (AT).
LANSCHÜTZER JOSEF DIPL.ING.
ST. MARGARETHEN, SALZBURG (AT).
WIMMER FRANZ DIPL.ING.
RIEDAU, OBERÖSTERREICH (AT).
MAIERL JOSEF DIPL.ING.
NEUHOFEN, OBERÖSTERREICH (AT).
DJUMLIJA GERLINDE DIPL.ING.
VÖCKLABRUCK, OBERÖSTERREICH (AT).
THÖNE HEINRICH DIPL.ING.
LOSENSTEIN, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON WARMGEWALZTEM STAHLBAND AUS EINER STAHLSCHELZE

(57) Um ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband in einer Verbundanlage mit einem Minimum an Walzstichen betreiben zu können wird die Kombination folgender Verfahrensschritte vorgeschlagen:

- Kontinuierliches Einbringen einer Stahlschmelze in eine gekühlte, oszillierende Bandgießkokille nach dem Freistrahlgießverfahren, wobei der Gießstrahl vor atmosphärischen Einflüssen abgeschirmt wird,
- Ausformen eines zumindest teilerstarrten Gußbandes aus der Bandgießkokille mit einer Banddicke von 15 bis 50 mm,
- Gegebenenfalls Aufheizen des Gußbandes auf Walztemperatur in einer Aufheizstufe unmittelbar vor einem Walzverformen des Gußbandes,
- Walzverformen des Gußbandes zu einem warmgewalzten Stahlband mit einer Bandenddicke von 0,6 bis 12,0 mm in mehreren Walzstichen,

- Kühlen des Stahlbandes in einer nachgeschalteten Kühlstrecke und Aufhaspeln des Bandes in der Haspelanlage.

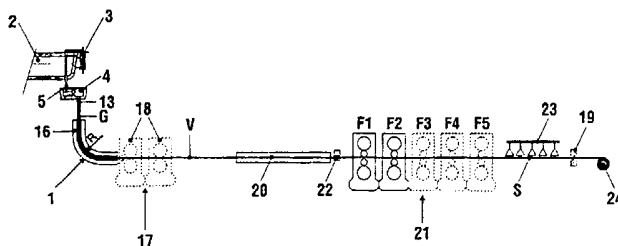


Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus einer Stahlschmelze unter Anwendung einer ein- oder mehrgerüstigen Bandgießanlage und ihr nachgeordnete Walzeinrichtungen.

Aus einer Gießanlage und einer Walzanlage gebildete Direktverbundanlagen zum Direktwalzen dünner Brammen erlauben eine Reduktion der Produktionskosten durch Ausnützung der Gießhitze und damit der Minimierung der für die Wiedererhitzung aufzubringenden Energiemengen. Weiters wird die Produktionskapazität des Walzwerkes durch Maximierung der Stranggießkapazität voll genutzt, indem z. B. Zweistrang-Gießanlagen eingesetzt werden. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze derartiger Anlagen liegt heute bereits bei Produktionsmengen von mehr als 2 Mio. t/Jahr und eine entsprechende Investition ist mangels Absatzmärkten zunehmend unrealistisch. Der mit der Entwicklung von Direktverbundanlagen begonnene Trend zur Produktion von endabmessungsnahen Bändern setzt sich fort, mit dem, Ziel dünne Warmbänder in einem Dickenbereich und mit einem Qualitätsstandard zu erzeugen, die als Kaltbandsubstitut auf den Märkten in Frage kommen. Bei einer Warmband-Enddicke von 0,6 bis 12,0 mm und entsprechend günstiger Anlagenkonzeption wird es solcherart möglich, kleine Produktionsmengen von 0,8 bis 1,2 Mio.t/Jahr wirtschaftlich herzustellen.

Aus der DE 195 20 832 A1 ist bereits ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Stahlband mit Kaltwalzeigenschaften bekannt, wobei aus der Stranggießkokille ein Gußstrang mit einer Austrittsdicke von 30 - 100 mm ausgefördert und in drei nachfolgenden Verformungsschritten, nämlich einer Verformung bei noch flüssigem Kern um mindestens 10%, einer nachfolgenden Walzung mit einer Dickenreduktion um mindestens 50% in einer dreigerüstigen Walzstraße und einem abschließenden isothermen Walzen in einer ebenfalls mindestens dreigerüstigen Fertigstraße, zu einem Fertigband von maximal 2 mm Dicke ausgewalzt wird. Ein wesentlicher Nachteil dieser bekannten Lösung liegt in der großen Zahl von Verformungsgerüsten für die Umformung des Gußstranges bei noch flüssigem Kern und die nachfolgend große Zahl von Walzgerüsten, um auf die gewünschte Bandziel Dicke zu kommen. Weiters sind hohe Anforderungen an die Temperaturführung im Band gestellt, die über die Problematik des erhöhten Wärmeverlustes bei dünnerem Warmband hinausgeht. Aus der DE 195 20 832 A1 sind keine Hinweise zu entnehmen, wie die Kokille ausgestaltet sein muß, um Stränge in einem Dickenbereich von 30 - 100 mm zu gießen. Üblicherweise werden hierzu Trichterkokillen mit einem zentralen eingangseitigen Erweiterungsbe-
reich für die Aufnahme des Tauchgießrohres verwendet, wie sie beispielsweise aus der DE 41 35 214 A1 bekannt sind. Für diese vorgeschlagene Trichterkokille ist ein Gießdickenbereich von 40 - 80 mm angegeben, wobei derzeit die Erreichung von Gießdicken unter 50 mm mit dieser Technologie nicht als realistisch einzuschätzen sind. Als nachteilig hat sich bei diesen Trichterkokillen jedoch die zwangsweise notwendige Verformung der gerade erst gebildeten dünnen Strangschale innerhalb der Kokille herausgestellt, wodurch Faltungen der Strangschale auftreten können und eine erhöhte Rißbildungsgefahr an der Strangoberfläche und knapp unter dieser Oberfläche besteht.

Auch aus der EP 0 541 574 B1 ist ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung eines Fertigbandes mit Kaltwalzeigenschaften bekannt, wobei dieses Band direkt in einer Warmwalzstraße aus einem durch Stranggießen erzeugten Vormaterial hergestellt wird. Der gegossene Dünnbrammenstrang verläßt hierbei die Stranggießkokille mit einer Dicke von maximal 100 mm. Über die minimal mögliche Gießdicke sind keine Angaben gemacht. Um zum angestrebten Fertigband mit Kaltwalzeigenschaften mit einer Banddicke unter 1,0 mm zu kommen, ist es notwendig, in einer ersten Verformungsstufe den Gußstrang mit noch flüssigen Kern in seiner Dicke zu reduzieren, danach das Zwischenband in zwei weiteren Warmverformungsstufen in jeweils mehrgerüstigen Walzstraßen und einem anschließenden Kaltwalzen bei einer Temperatur unterhalb des Umwandlungspunktes A_{r3} zu walzen. Diesem Verfahren haftet der Mangel an, daß viele Walzgerüste und Walzstiche notwendig sind, um zur gewünschten Bandziel Dicke zu kommen und damit auch eine aufwendige Temperaturführung notwendig ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, diese Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus einer Stahlschmelze vorzuschlagen, mit dem es möglich ist, mit einem Minimum an Walzstichen und Walzgerüsten, sowie einem minimalen Aufwand an Temperaturführungsmaßnahmen zu einem Warmband mit geringer Bandziel Dicke zu kommen. Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, daß die Investitionskosten einer

derartigen Anlage durch die Reduzierung der Anzahl der Aggregate, insbesondere der Walzgerüste und der damit verbundenen Nebenaggregate drastisch gesenkt werden. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, die Qualität des erzeugten Produktes zu steigern, insbesondere die Entstehung von Oberflächenfehler am Gußband zu vermeiden.

5 Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren bestehend aus folgenden zeitlich aufeinanderfolgenden Schritten:

- Kontinuierliches Einbringen einer Stahlschmelze in eine gekühlte, oszillierende Bandgießkokille nach dem Freistrahlgießverfahren, wobei die Stahlschmelze in Form eines freien Gießstrahles unter einer Schutzgasatmosphäre in die Bandgießkokille eintritt,
- 10 • Ausfördern eines zumindest teilerstarrten Gußbandes aus der Bandgießkokille mit einer Banddicke von 15 bis 50 mm,
- gegebenenfalls Aufheizen des Gußbandes auf Walztemperatur in einer Aufheizstufe unmittelbar vor einem Walzverformen des Gußbandes,
- Walzverformen des Gußbandes zu einem warmgewalzten Stahlband mit einer Bandend-
15 dicke von 0,6 bis 12,0 mm in mehreren Walzstichen,
- Kühlen des Stahlbandes in einer nachgeschalteten Kühlstrecke und Aufhaspeln des Bandes in der Haspelanlage.

Durch die Anwendung des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Freistrahlgießverfahrens ist es möglich, ein zumindest teilerstarrte Gußband mit einer Banddicke von 15 bis 50 mm auszufördern,
20 dessen dünne Bandschale während ihrer Bildungsphase in der Bandgießkokille keinen durch die Formgebung der Kokilleninnenwände aufgezwungenen schädlichen Verformungen unterliegt, wie dies bei Bandgießkokillen zwangsweise der Fall ist, wenn für das eingangsseitig in die Bandgießkokille hineinragende Tauchgießrohr ein trichterförmiger Erweiterungsraum vorgesehen wird und diese Erweiterung noch innerhalb der Bandgießkokille oder in Kokille und der folgenden Bandführung
25 auf das Warmdickenmaß des Gußbandes, welches außerhalb des Erweiterungsbereiches eingestellt ist, rückgeführt wird.

Beim Freistrahlgießverfahren handelt es sich um eine Art der Einbringung von Schmelze in den Formhohlraum einer Bandgießkokille, bei dem der aus einer Austrittsöffnung eines Schmelzenbehälters austretende Gießstrahl geschützt vor oxidierenden Einflüssen der umgebenden Atmosphäre durch eine Isolierkammer mit einer Schutzgasatmosphäre und ohne Führung durch ein Tauch-
30 gießrohr im freien Fall in die in der Bandgießkokille enthaltenen, einen Gießspiegel bildenden Schmelze eintaucht. Dieses Freistrahlgießverfahren ist beispielsweise aus der US-A 3,833.050, der US-A 3,840,062 und der JP-A 48-9251 bereits bekannt und dort ausführlich beschrieben. Diese Anwendungsfälle beschränken sich jedoch auf das Gießen von Strängen mit quadratischen, rechteckigen, vieleckigen oder runden Knüppelquerschnitten.

Durch das Gießen eines Gußbandes mit einer Banddicke von 15 bis 50 mm ohne schädliche Strangschalenverformung in der Bandgießkokille, dessen hervorstechendes Merkmal die hohe Oberflächenqualität und Reißfreiheit ist, ist es möglich das Gußband mit geringem Biegeradius in der Gießanlage in die Horizontale umzulenken und einer Warmverformung zuzuführen, wobei die
40 gewünschte Bandenddicke von 0,6 bis 12,0 mm mit wenigen Walzstichen erzielt wird.

Im Anschluß an das Walzverformen des Gußbandes zu einem Stahlband durchläuft dieses eine Kühlstrecke und wird auf einem Bandhaspel zu einem Bund gewickelt. Die Kühlstrecke bietet die Möglichkeit in Abhängigkeit von Banddicke und Stahlqualität spezifische Kühlprogramme zu fahren, um gewünschte Gefügestrukturen und Materialeigenschaften einzustellen.

45 Eine besonders günstige Anwendung hinsichtlich Investitionskosten und Bandqualität ergibt sich, wenn das zumindest teilerstarrte Gußband mit einer Banddicke von 20 bis 40 mm ausgefördert wird.

Das Walzverformen des Gußbandes zu einem Stahlband erfolgt in mindestens einer Walzstufe. Unter Walzstufe ist hierbei die unmittelbar aufeinanderfolgende Abfolge mehrerer Walzstiche zu
50 verstehen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung dieses Walzverformens in zwei Walzstufen zeichnet sich dadurch aus, daß ein erstes Walzverformen des Gußbandes zu einem Vorstreifen in einer ersten Walzstufe mit einem Verformungsgrad von 10 bis 75 % erfolgt und daß ein weiteres, zweites Walzverformen zu einem Stahlband in einer zweiten Walzstufe unmittelbar im Anschluß an ein
55 fallweises Aufheizen des Vorstreifens auf Walztemperatur erfolgt. Die durch das Freistrahlgießen

erzielbare geringe Gießdicke ermöglicht eine schnelle Durcherstarrung des Gußbandes und damit eine hohe Gießgeschwindigkeit. Daraus ergeben sich verbesserte Bedingungen für die erste Walzverformung und eine Reduzierung der bei dünnen Bändern zwangsweise erhöhten Wärmeabgabe, sodaß es bei optimalen Betriebsbedingungen ausreicht, den Vorstreifen unmittelbar vor dem zweiten Walzverformen durch eine Aufheizstufe zu führen, sofern dies überhaupt notwendig ist. Das Aufheizen des Vorstreifens unmittelbar vor dem zweiten Walzverformen schließt jedoch nicht aus, daß zwischen diesen beiden Behandlungsschritten eine Entzunderung des Vorstreifens stattfindet, wie dies zur Vermeidung von Zundereinwalzungen üblich ist.

Um das zweite Walzverformen des Vorstreifens mit für eine Fertigstaffel oder ein Reversierwalzgerüst üblichen Walzgeschwindigkeiten zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, daß der durch das erste Walzverformen des Gußbandes gebildete Vorstreifen vor dem zweiten Walzverformen, gegebenenfalls vor dem Aufheizen auf Walztemperatur entsprechend vorgegebenen Bundgewichten abgelängt wird. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der abgelängte Vorstreifen in einer Zwischenspeicherstation zu einem Bund aufgewickelt, gegebenenfalls gespeichert und anschließend wieder abgewickelt, auf Walztemperatur erhitzt und der zweiten Walzverformung zugeführt. Durch das Aufwickeln des Vorstreifens zu einem Bund im unmittelbaren Anschluß an das Ablängen wird die Länge der Verbundanlage und die Wärmeabgabe des Vorstreifens an die Umgebung minimiert und die notwendige Kapazität der für die Durchführung des zweiten Walzverformens notwendigen Aufheizstufe gering gehalten. Bei der Erzeugung von Vorstreifen auf nebeneinander angeordneten Bandgießanlagen, die einer gemeinsamen zweiten Walzeinrichtung zugeführt werden, ist die wärmeisolierte Speicherung der Vorstreifen in einer Zwischenspeicherstation zwingend notwendig.

Eine alternative Ausführungsform, bei der das Aufheizen des Vorstreifens in der Zwischenspeicherstation erfolgt, ist dadurch gekennzeichnet, daß der abgelängte Vorstreifen in einer Zwischenspeicherstation zu einem Bund aufgewickelt, gegebenenfalls gespeichert, auf Walztemperatur erhitzt, abgewickelt und dem zweiten Walzverformen zugeführt wird.

Eine Minimierung der Investitionskosten ergibt sich, wenn das zweite Walzverformen durch Reversierwalzen erfolgt.

Beim Endloswalzen wird das durch Walzverformen erzeugte Stahlband nach dem Abkühlen in der Kühlstrecke entsprechend vorgegebenen Bundgewichten abgelängt.

Optimale Bedingungen für die Walzverformung ergeben sich, wenn die Gießgeschwindigkeit auf Werte von 3 bis 12 m/min eingestellt wird. Die hohen Werte der Gießgeschwindigkeit werden durch die schnelle Durcherstarrung des Gußbandes bei geringer Gießdicke ermöglicht und durch eine Ölschmierung in der Bandgießkokille noch verbessert.

Zur Vermeidung von oxidischen Einschlüssen im Stahlband ist es vorteilhaft, daß die Stahlschmelze in Form eines Gießstrahles unter einer Schutzgasatmosphäre in die Bandgießkokille eintritt. Die Schutzgasatmosphäre wird von mindestens einem inerten Gas oder Formiergas gebildet.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die sich an den Innenwänden der Bandgießkokille bildende Strangschale innerhalb der Bandgießkokille keinen bzw. keinen schädlichen Verformungen ausgesetzt. Die Wahl der Querschnittsform selbst ist davon unberührt und kann beliebig gewählt werden, sodaß es durchaus möglich ist, beispielsweise Gußbänder zu erzeugen, bei denen die Banddicke zu den Rändern hin abnimmt. Wesentlich ist nur, daß entweder das gewählte Querschnittsformat oder der gewählte Gesamtumfang des Gußbandes innerhalb der Bandgießkokille vom Ort der Strangschalenbildung bis zum Austritt aus der Bandgießkokille unverändert aufrechterhalten wird, damit keine schädlichen Verformungen und diese verursachende Verformungskräfte von den Kokillenwänden auf die Strangschale ausgeübt werden. Das übliche Vorsehen eines Gießkonus in der Bandgießkokille, um der sich durch die Schrumpfung selbst ergebenden Querschnittsverkleinerung mit den Kokillenwänden zu folgen und so ein dichtes Anliegen der Kokillenwände an das Gußband zu gewährleisten, bleibt davon unberührt.

Für ein gleichmäßiges Strangschalenwachstum in der Bandgießkokille sind konstante Gieß- und Kühlbedingungen notwendig. Eine wesentliche Einflußgröße stellt hierbei ein konstantes Gießspiegelniveau in der Bandgießkokille dar. In zweckmäßiger und einfacher Weise ist dies zu verwirklichen, wenn die Stahlschmelze vor dem Einbringen in die Bandgießkokille einen zuflußgeregelten Schmelzenbehälter durchströmt und die Einstellung des Gießspiegels in der Bandgießkokille über eine Abflußregelung erfolgt. Eine vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß die Stahl-

schmelze vor dem Einbringen in die Bandgießkokille eine Einströmkammer und eine mit ihr durch Kanäle verbundene Ausströmkammer eines Schmelzenbehälters durchströmt und der von der Stahlschmelze in den beiden Kammern gebildete Schmelzenspiegel zumindest in einer der beiden Kammern durch Einstellung des Kammerdruckes höhengeregt wird. Eine bevorzugte Ausführungsform ergibt sich, wenn das Schmelzenniveau in der Ausströmkammer über den Schmelzen-
 5 durchfluß in den Kanälen höhenreguliert wird und das Niveau des Schmelzenspiegels in der Einströmkammer konstant gehalten wird.

Weiters wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch eine Anlage zur Herstellung von wannegewalztem Stahlband aus einer Stahlschmelze bestehend aus einer Bandgießanlage und nachgeordneten Walzeinrichtungen in einem Anlagenverbund gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist,
 10

- daß die Bandgießanlage eine gekühlte, oszillierende Bandgießkokille mit quer zur Bandausziehrichtung entlang ihrer Längserstreckung im wesentlichen konstanten Kokillenquerschnitt aufweist und über dieser Bandgießkokille ein Schmelzenbehälter angeordnet ist, dessen
 15 mindestens eine Schmelzenaustrittsöffnung zentrisch über dem Badspiegel, vorzugsweise über dem Kokilleneintrittsquerschnitt positioniert ist und eine den Gießstrahl zur Atmosphäre abdichtende Abschirmung den Schmelzenbehälter mit der Bandgießkokille dichtend verbindet,
- daß der Bandgießanlage mindestens eine Walzeinrichtung, bestehend aus mindestens einem Walzgerüst, zur Umformung des Gußbandes in ein Stahlband nachgeordnet ist,
- daß der mindestens einen Walzeinrichtung gegebenenfalls eine Aufheizstufe für das Gußband unmittelbar vorgeordnet ist und
- daß der Walzeinrichtung eine Kühlstrecke und eine Haspelanlage nachgeschaltet ist.

Durch die Kombination dieser Merkmale ist es möglich, einerseits ein möglichst dünnes Gußband in einer Qualität, wie er bisher nur bei Brammengießanlagen mit zueinander paarweise äquidistanten Kokillenseitenwänden möglich war, zu erzeugen und gleichzeitig die Anzahl notwendiger Walzeinrichtungen wesentlich zu reduzieren und so anzuordnen, daß der Wärmeverlust des Vorstreifens minimiert wird.

Eine mögliche vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß die Walzeinrichtung von einer
 30 mehrgerüstigen Fertigstaffel gebildet ist.

Nach einer weiteren Ausführungsform sind der Bandgießanlage mindestens zwei Walzeinrichtungen nachgeordnet, wobei eine erste Walzeinrichtung von mindestens einem Walzgerüst zur Umformung eines Gußbandes in einen Vorstreifen ausgebildet ist und dieser eine zweite Walzeinrichtung zur Umformung des Vorstreifens in ein wannegewalztes Stahlband nachgeordnet ist, wobei
 35 dieser zweiten Walzeinrichtung eine gegebenenfalls vorgesehene Aufheizstufe für den Vorstreifen unmittelbar vorgeordnet ist. Bevorzugt sind die Walzgerüste der ersten Walzeinrichtung von Duo-gerüsten gebildet. Nach einer anderen Variante sind die Walzgerüste der ersten Walzeinrichtung von Quartogerüsten gebildet.

Die erste Walzeinrichtung ist insofern noch der Bandgießanlage zuzuordnen, da sie mit einer Walzgeschwindigkeit betrieben wird, die der Gießgeschwindigkeit des Gußbandes entspricht und dementsprechend über Meß- und Regeleinrichtungen verfügt, die die Synchronisation der Gieß- und Walzgeschwindigkeit ermöglichen. Die Walzgerüste der ersten Walzeinrichtung sind vorteilhaft von Duo-gerüsten gebildet. Bei Anwendung eines Walzgerüstes, welches vorzugsweise als Duo-gerüst ausgebildet ist, werden Verformungsgrade bis zu 50% erzielt. Bei zwei Walzgerüsten, die
 45 vorzugsweise von zwei Duo-gerüsten gebildet sind, sind Verformungsgrade von bis zu 75% auf das Gußband aufzubringen.

Zur Ablängung des Vorstreifens entsprechend den vorgegebenen Bundgewichten, ist der ersten Walzeinrichtung eine Trenneinrichtung für den Vorstreifen, vorzugsweise eine Schere, nachgeordnet. Die Messer dieser Schere sind mit mechanischen oder hydraulischen Antrieben verbunden.
 50 Das Obermesser ist zur Reduzierung der Schnittkräfte dachförmig ausgebildet, wodurch die bei Schneidtemperaturen von ca. 1200°C auftretenden Schnittkräfte entsprechend gering gehalten werden.

Zur Minimierung der Länge der Verbundanlage und der Wärmeverluste des Vorstreifens während seines Transportes zwischen den beiden Walzeinrichtungen ist zwischen der ersten Walzeinrichtung und der Aufheizstufe eine Zwischenspeicherstation für den Vorstreifen angeordnet, die mit
 55

einer Aufwickel- und einer Abwickelstation versehen ist. Eine mögliche Ausführungsform eines derartigen Haspelofens ist in der AT-B 403 169 im Detail beschrieben. In diesem Fall werden die beiden im wesentlichen übereinander angeordneten Haspeldorne abwechselnd als Aufwickelstation und Abwickelstation eingesetzt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit bei Bedarf die Auf- und Abwickelstation, gegebenenfalls auch die Haspeldorne beheizbar auszubilden. Bei einer zweisträngigen Gießanlage ist ein Quertransportsystem, beispielsweise ein Bundtransportwagen zum Einschleusen von Bunden aus der zweiten Gießlinie in die Walzlinie vorgesehen.

Nach einer Variante der erfindungsgemäßen Anlage ist die zweite Walzeinrichtung von einer mehrgerüstigen Fertigstraße mit einer eingangsseitig vorgelagerten Entzunderungseinrichtung gebildet. Bei dieser mehrgerüstigen Fertigstraße kann in Abhängigkeit von der Gießdicke mit dem Einsatz von drei oder vier Walzgerüsten die Bandzieldicke erreicht werden, wenn die erste Walzeinrichtung von einem Walzgerüst, vorzugsweise Duogerüst, gebildet wird und es kann die Bandzieldicke mit dem Einsatz von zwei oder drei Walzgerüsten erreicht werden, wenn als erste Walzeinrichtung zwei Walzgerüste, vorzugsweise Duogerüste eingesetzt werden.

Nach einer weiteren Variante der erfindungsgemäßen Anlage ist die zweite Walzeinrichtung von einem Reversierwalzgerüst mit mindestens je einem diesem Reversierwalzgerüst vor- und nachgeordneten Haspelofen gebildet. Die Anzahl der Reversierstiche hängt von der Anzahl der Reversierwalzgerüste und der Bandzieldicke ab. Eine sehr gute Abstimmung der Produktionskapazitäten zwischen Gießanlage und Walzanlage ergibt sich, wenn die zweite Walzeinrichtung von mindestens zwei als Tandemstraße arbeitenden Reversierwalzgerüsten mit mindestens je einem diesen Reversierwalzgerüsten vor- und nachgeordneten Haspelofen gebildet ist. Bei zwei als Tandemstraße arbeitenden Reversiergerüsten wird die Bandzieldicke bereits mit drei Reversierstichen erreicht.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist dadurch gegeben, daß zwischen den Reversierwalzgerüsten und den ihnen zugeordneten Haspelöfen Scheren angeordnet sind.

Eine Verbesserung des Walzproduktes wird weiters dadurch erreicht, daß eine Entzunderungseinrichtung der ersten Walzeinrichtung vorgelagert ist. Eine Verbesserung des Walzproduktes tritt ebenfalls ein, wenn der ersten Walzeinrichtung eine Aufheizstufe vorgelagert ist.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in dem der zweiten Walzeinrichtung vorgeordneten Haspelofen die Aufheizstufe für den Vorstreifen integriert. Dies kann durch eine im Haspelraum angeordnete Heizeinrichtung und gegebenenfalls ergänzend dazu durch einen beheizbaren Haspeldorn erfolgen. Es ist aber auch möglich, die die Bandaustrittsöffnung des Haspelofens bildenden Warmbandführung mit einer Heizeinrichtung zu bestücken, wie dies in der AT-B 403 169 bereits beschrieben ist.

Eine Qualitätsverbesserung am warmgewalzten Stahlband stellt sich ein, wenn der (den) zur Erzeugung eines Stahlbandes vorgesehenen Walzeinrichtung(en) eine weitere mindestens von einem Fertigerüst gebildete, als Dressiergerüst arbeitende Walzeinrichtung nachgeschaltet ist.

Im Falle des Endloswalzens des Stahlbandes, wenn das Band von der Bandgießanlage kommend ohne Trennschnitt die Walzeinrichtung durchläuft, ist es zweckmäßig, wenn die Schere hinter der Kühlstrecke angeordnet ist.

Um eine Reoxidation des Gießstrahles bei seinem Eintritt in die Bandgießkokille zu vermeiden, ist nach einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung der von der Abschirmung, dem Schmelzenbehälter und der Bandgießkokille gebildete Raum für den Durchtritt des Gießstrahles mit einer Schutzgasleitung verbunden.

Eine fertigungstechnisch besonders einfache Ausführungsform der Bandgießkokille ergibt sich, wenn der Formhohlraum der Bandgießkokille von zwei Breitseitenwänden und zwei Schmalseitenwänden gebildet ist, der Kokillenquerschnitt eine Rechteckform aufweist und die beiden Breitseitenwände voneinander 15 bis 50 mm, vorzugsweise 20 bis 40 mm entfernt angeordnet sind. Nach einer Variante dieser Ausführungsform ist der Formhohlraum der Bandgießkokille von zwei Breitseitenwänden und zwei Schmalseitenwänden gebildet, der Formhohlraumquerschnitt weist zumindest in seinem Mittenbereich eine konkave Erweiterung auf und die beiden Breitseitenwände sind im Bereich des Kokillenaustrittes voneinander 15 bis 50 mm, vorzugsweise 20 bis 40 mm entfernt angeordnet.

Um den Gießspiegel in der Bandgießkokille konstant halten zu können und gleichzeitig die der Bandgießkokille zuzuführende Stahlschmelze von begleitenden Schlacken reinigen zu können,

enthält der Schmelzenbehälter eine abgedichtete Einströmkammer und eine abgedichtete Ausströmkammer, die Einströmkammer und die Ausströmkammer sind durch mindestens einen unterhalb der Schmelzenspiegel in den beiden Kammern positionierten Kanal verbunden und die Einströmkammer und die Ausströmkammer sind mit Einrichtungen zur Regelung des Gießspiegels in der Bandgießkokille ausgestattet. Nach einer bevorzugten Ausführungsform sind die Einströmkammer und die Ausströmkammer mit Druckregeleinrichtungen verbunden.

Zur Konstanthaltung der Temperatur der Stahlschmelze im Schmelzenbehälter und zur Ermöglichung des Gießbetriebes im liquidusnahen Bereich sind dem Schmelzenbehälter Heizeinrichtungen zugeordnet.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen von Anlagenkonfigurationen in schematischer die Erfindung nicht einschränkender Darstellung näher erläutert, wobei Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäße Verbundanlage mit kontinuierlichem Banddurchlauf unter Einsatz einer mehrgerüstigen Fertigstraße im Direktverbund, Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verbundanlage unter Einsatz einer Zwischenspeicherstation vor einer mehrgerüstigen Fertigstraße und Fig. 3 eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verbundanlage unter Einsatz einer ein- oder zweigerüstigen Reversierwalzstraße zeigt. Fig. 4 veranschaulicht die erfindungsgemäßen Einrichtungen zur Einbringung der Schmelze in die Bandgießkokille nach dem Freistrahlgießverfahren.

In der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsformen möglicher Verbundanlagen sind gleiche Anlagenkomponenten mit gleichem Bezugszeichen versehen.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform einer Verbundanlage mit kontinuierlichem Banddurchlauf ist für die Erzeugung eines Stahlbandes mit einer Bandenddicke von 0,6 bis 12,0 mm in üblichen Bandbreiten, von beispielsweise 600 bis 2000 mm, bei einer Gießdicke von 15 bis 50 mm, vorzugsweise 20 bis 40 mm konzipiert und in dieser Anlagenkonzeption für das Endloswalzen ausgehend von einer einsträngigen Gießanlage geeignet.

Die Zuführung der Stahlschmelze in die eigentliche Bandgießanlage 1 erfolgt über einen trogartigen Verteiler 2 mit einer Aufnahmekapazität von ca. 18 t, der Wehr- und Dammeinbauten enthält, um entsprechende Verweilzeiten der Stahlschmelze, sowie das Abscheiden nichtmetallischer Einschlüsse in die auf der Stahlschmelze schwimmende Verteilerschlacke sicherzustellen. Über einen durch eine Stopfensteuerung 3 regelbaren Auslaß tritt die Stahlschmelze durch ein Gießrohr 5 in einen als geschlossenes Reinstahlgefäß ausgebildeten Schmelzenbehälter 4 ein, welches im Detail in Fig. 4 dargestellt ist. Dieses Reinstahlgefäß wird durch eine Zwischenwand 6 in eine Eingießkammer 7 und in eine Ausgießkammer 8 aufgeteilt, wobei die in die Eingießkammer 7 eingebrachte Stahlschmelze durch die Zwischenwand 6 in Bodennähe durchsetzende Kanäle 9 in die Ausgießkammer 8 übergeleitet wird. Die Stahlschmelze tritt durch mehrere von Bodendüsen gebildete Schmelzenauslaßöffnungen 10, die sowohl runden, ovalen als auch rechteckigen Querschnitt aufweisen können, aus dem Reinstahlgefäß aus. Heizeinrichtungen 41 am Reinstahlgefäß gewährleisten das Gießen im liquidusnahen Temperaturbereich zur positiven Beeinflussung des Strangzentrums. Inertgas- oder Formiergasüberdruck im Reinstahlgefäß verhindert das Nachsaugen von Luftsauerstoff. Durch diese Maßnahmen wird die Reinheit des zu vergießenden Stahles, sowie die Innenqualität des Gußbandes positiv beeinflusst.

Die Stahlschmelze tritt in Form eines Gießstrahles 11 in den Formhohlraum 12 der Bandgießkokille 13 ein und taucht in den Gießspiegel der dort bereits angesammelten Stahlschmelze ein. Während des Eintritts des Gießstrahles in die Bandgießkokille 13 kommt es zu keiner Berührung des Gießstrahles mit den Seitenwänden der Bandgießkokille. Der Gießstrahl wird durch einen eine abdichtende Abschirmung 14 bildenden Faltenbalg, der das Reinstahlgefäß mit der Bandgießkokille dichtend verbindet, gegen Reoxidation geschützt, wobei dieser abgedichtete Raum 15 unter Inertgas- oder Formiergasüberdruck gehalten wird und mit einer nicht dargestellten Schutzgasleitung verbunden ist, die in ihn mündet. Der Faltenbalg wird für den Zeitraum des Anfahrvorganges geöffnet, wird dann automatisch geschlossen und bleibt während des Normalbetriebes geschlossen.

Der Formhohlraum der Bandgießkokille ist von geraden planparallelen oder gewölbten Breitseitenwänden und konischen bzw. mehrfach konischen, angestellten Schmalseitenwänden gebildet, wobei die Schmalseitenkonizitäten während des Gießbetriebes entsprechend verschiedener Strangschumpfungen verstellbar sind. Üblicherweise, jedoch nicht bildlich dargestellt, ist die Band-

gießkokille als Schnellwechsellkassette ausgeführt. Eine Temperaturüberwachung, z.B. für Durchbruchfrüherkennung ist über Temperatursensoren in den Kupferplatten sichergestellt. Eine hydraulisch wirkende Kokillenoszillationseinrichtung ermöglicht während des Betriebs die Verstellung von Hub, Frequenz und Form zur Erzielung verschiedener Oszillationsmodalitäten und guter Strangoberflächen.

Nach seinem Austritt aus der Bandgießkokille 13 durchläuft das Gußband G eine Bandführung 16, in der er von der vertikalen Ausförderrichtung aus der Bandgießkokille in die Horizontale umgelenkt und der Walzbehandlung zugeführt wird. Die Bandrührung kann sowohl als Biege-Bogen-Richteinheit oder, wie dargestellt, auch als Senkrechtbiege-Bogen-Richteinheit ausgeführt sein. Sie besteht üblicherweise aus zwei Segmenten. Der Anlagenradius R liegt üblicherweise im Bereich von 1000 bis 3000 mm.

Im Anschluß an die Bandführung tritt das Gußband G, wie in Fig. 1 dargestellt, in die erste, strichliert dargestellte Walzeinrichtung 17 ein, die von zwei Duogerüsten 18 gebildet wird und wird dort einer ersten Walzverformung zu einem Vorstreifen V mit einem Gesamtverformungsgrad von 10 bis 75 % unterworfen, wobei eine Banddicke von ca. 6 bis 30 mm erreicht wird. Die erste Walzeinrichtung 17 arbeitet gleichzeitig als Ausziehvorrückung für das Gußband und als Vorwalzeinrichtung, wobei eine bauliche Trennung in zwei Einzelaggregate ebenfalls im Bereich der vorliegenden Erfindung liegt. In Ausnahmefällen ist eine Kantenvorwärmung vor der ersten Walzeinrichtung notwendig, um die gleichmäßige Walztemperatur von ca. 1200° C auch an den Bandkanten zu gewährleisten. Für diesen Zweck ist eine nicht dargestellte Bandkantenheizung der ersten Walzeinrichtung vorgeordnet. Der nachgeordneten zweiten Walzeinrichtung folgt nach der Kühlstrecke 23 eine als Schere ausgebildete Trenneinrichtung 19.

Der Vorstreifen wird durch eine Aufheizstufe 20 geführt, in der er auf eine Walztemperatur von ca. 1000 bis 1250° C aufgeheizt wird. Unmittelbar anschließend wird der Vorstreifen in eine zweite Walzeinrichtung 21, gebildet von einer mehrgerüstigen Fertigstraße F1, F2,... mit einer vorgelagerten hocheffizienten Entzunderungseinrichtung 22 eingeführt. Die Entzunderungseinrichtung 22 ist vorzugsweise eine Rotorentzunderung, die einem hohen Aufpralldruck bei geringen Wassermengen ermöglicht. Im Anschluß an die mehrgerüstige Fertigstaffel durchläuft das auf die Zielenddicke von 0,6 bis 12,0 mm warmgewalzte Stahlband S die Kühlstrecke 23 und wird abgelängt in einer Haspelanlage 24 zu Bündeln gewickelt. Die Kühlstrecke 23 ist in eine Hauptkühlstrecke und in eine Präzisionskühlstrecke (nicht dargestellt) unterteilt und bietet die Möglichkeit aufgeforderte unterschiedliche mechanisch - technologische Zielwerte bei verschiedenen Stahlsorten einzugehen. Die Erfassung der aktuellen Temperaturen mit entsprechenden Meßsystemen und die Einbindung thermomathematischer Kühlmodelle ermöglichen die optimale Temperaturführung.

In Fig. 1 sind zwei mögliche Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Verbundanlage veranschaulicht: Bei der ersten Ausführungsform entfällt die erste Walzeinrichtung 17; die verbleibende zweite Walzeinrichtung 21, nunmehr einzige Walzeinrichtung, besteht aus einer bis zu fünfgerüstigen Fertigstaffel F1, F2, F3.... Die zweite Ausführungsform besteht aus einer ein- bis zweigerüstigen ersten Walzeinrichtung 17 und einer mehrgerüstigen zweiten Walzeinrichtung 21.

In Fig. 2 ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verbundanlage dargestellt, die gegenüber der aus Fig. 1 bekannten Ausführungsform folgende Unterschiede in der Anlagenkonfiguration aufweist, wobei gleiche Anlagenkomponenten mit gleichem Bezugszeichen versehen sind: Mit der ersten Walzeinrichtung 17, die von einem oder zwei Duogerüst(en) 18 gebildet ist, wird ein Vorstreifen von 6 bis 35 mm Dicke erzeugt (Verformungsgrad 10 bis 75%), der entsprechend dem gewünschten Bundgewicht mit der Schere 19 abgelängt, in einer Zwischenspeicherstation 26 aufgewickelt, gegebenenfalls gespeichert, wieder abgewickelt, in einer Aufheizstufe 20 auf Walztemperatur gebracht und einer zwei- bis viergerüstigen Fertigstraße F1, F2, F3, F4 zugeführt wird. Bei entsprechender Ausbildung der Zwischenspeicherstation 26 können Vorstreifenbunde aus einer mehrsträngigen Bandgießanlage einer einzigen mehrgerüstigen Fertigstaffel F1, F2, F3.... zugeführt werden. Hierzu ist jedem Gußband eine Aufwickelstation 27 und eine Abtransportstation 28, sowie ein nicht dargestellter Bundwagen zum Einschleusen der Bunde in die Walzlinie 29 zugeordnet. In der Zwischenspeicherstation 26 erfolgt eine Temperaturhomogenisierung, die gegebenenfalls durch eine Beheizeinrichtung verstärkt wird. Der Gieß- und der Walzprozeß werden entkoppelt, wodurch die Zuführgeschwindigkeit des Vorstreifens zur zweiten Walzeinrichtung 21 gießgeschwindigkeitsunabhängig und damit schneller gewählt werden kann.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundanlage, bei der die zweite Walzanlage 21 von einem Reversierwalzgerüst 30 oder fakultativ von zwei nach Art einer Tandemstraße zusammenwirkenden Reversierwalzgerüsten 30, 31 gebildet ist, ist aus Fig. 3 in schematischer Darstellung zu entnehmen. Fig. 3 zeigt ebenfalls mehrere Varianten einer Verbundanlage, deren Kerneinrichtung von einer Gießanlage und einem Reversierwalzgerüst gebildet ist. Den Reversierwalzgerüsten 30, 31 ist je ein Haspelofen 32, 33 vor- und nachgeordnet. Eine Gießanlage, wie sie bereits bei der Beschreibung von Fig. 1 ausführlich beschrieben ist, ist mit fallweise nachgeordneten Duowalzgerüst 18 als erste Walzeinrichtung 17 verbunden. Vor der ersten Walzeinrichtung 17 ist eine hocheffiziente Entzunderung 34 positioniert. Eine Erwärmungsstufe 35, z.B. eine kurze Heizstrecke oder eine Kantenerwärmungseinrichtung mittels Gasbrennern, ist nur in Ausnahmefällen, bei Störungen oder besonderen Stahlqualitäten bzw. kleinen Warmbandenddicken, notwendig. Der Vorstreifen wird nach seiner Ablängung mit einer Schere 19 in einer Zwischenspeicherstation 26 zu einem Bund aufgewickelt. Die Zwischenspeicherstation besteht aus einem Haspelofen mit zwei übereinander angeordneten, getrennten Auf- 37 bzw. Abwickelstationen 38. Der aufgewickelte Vorstreifen wird nun vom Haspeldorn des aktiven Haspelofens 38 abgewickelt, durchläuft das Reversierwalzgerüst 21 und wird im gegenüberliegenden Haspelofen 33 wieder aufgewickelt. Das Bandende wird mit der Schere 39 abgetrennt, um einen idealen Anstichquerschnitt für den nächsten Walzstich zu erzeugen. Anschließend erfolgt der zweite Walzstich und Endenschnitt mit der Schere 39a im Rücklauf. Drei Walzstiche genügen zumeist, um die Walzenddicke zu erreichen. Während des Reversierwalzvorganges, unter Einbindung des Haspelofens 38, erfolgt gleichzeitig das Aufwickeln des nächsten Vorstreifens im zweiten Haspelofen 37. Bei besonderer Ausbildung der Haspelöfen 32, 33, 37, 38, wie sie beispielsweise in der AT-B 403 169 beschrieben sind, bei denen ein vollständiger Bändeinzug in den Haspelofen möglich ist, wird über bestimmte Verweilzeiten des Vorbandes im Haspelofen von etwa 2 min eine Temperaturhomogenisierung durchgeführt. Durch die hohe Enthalpietemperatur dieses Verfahrens bei etwa 1200°C, kann Warmband mit einer Dicke bis unter 1,0 mm mit hohem Ausbringen erzeugt werden, wobei man wesentlich unter dem Erzeugungsbereich herkömmlicher Steckelwalzanlagen liegt.

Im Anschluß an das Reversierwalzgerüst durchläuft das warmgewalzte Stahlband bei Bedarf bis zu zwei als Dressiergerüste 40 arbeitende Fertiggerüste, bevor es in die nachgeschaltete Kühlstrecke 23 eintritt und anschließend in der Haspelanlage 24 aufgewickelt wird.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus einer Stahlschmelze bestehend aus folgenden zeitlich aufeinanderfolgenden Schritten:
 - Kontinuierliches Einbringen einer Stahlschmelze in eine gekühlte, oszillierende Bandgießkokille (13) nach dem Freistrahlgießverfahren, wobei die Stahlschmelze in Form eines freien Gießstrahles (11) unter einer Schutzgasatmosphäre in die Bandgießkokille eintritt,
 - Ausfordern eines zumindest teilerstarten Gußbandes (G) aus der Bandgießkokille (13) mit einer Banddicke von 15 bis 50 mm,
 - gegebenenfalls Aufheizen des Gußbandes auf Walztemperatur in einer Aufheizstufe (20) unmittelbar vor einem Walzverformen des Gußbandes,
 - Walzverformen des Gußbandes zu einem warmgewalzten Stahlband mit einer Bandenddicke von 0,6 bis 12,0 mm in mehreren Walzstichen,
 - Kühlen des Stahlbandes (S) in einer nachgeschalteten Kühlstrecke (23) und Aufhaspeln des Bandes in der Haspelanlage (24),
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest teilerstartete Gußband aus der Bandgießkokille mit einer Banddicke von 20 bis 40 mm ausgefordert wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Walzverformen des Gußbandes zu einem Stahlband in mindestens einer Walzstufe erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Walzverformen des Gußbandes zu einem Vorstreifen (V) in einer ersten Walzstufe mit einem Verformungsgrad

von 10 bis 75 % erfolgt und daß ein weiteres, zweites Walzverformen des Vorstreifens zu einem Stahlband (S) in einer zweiten Walzstufe unmittelbar im Anschluß an ein fallweises Aufheizen des Vorstreifens auf Walztemperatur erfolgt.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der durch das erste Walzverformen des Gußbandes gebildete Vorstreifen vor dem zweiten Walzverformen, gegebenenfalls vor dem Aufheizen auf Walztemperatur, entsprechend vorgegebenen Bundgewichten abgelängt wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der abgelängte Vorstreifen in einer Zwischenspeicherstation (26) zu einem Bund aufgewickelt, gegebenenfalls gespeichert und anschließend wieder abgewickelt, auf Walztemperatur erhitzt und der zweiten Walzverformung zugeführt wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der abgelängte Vorstreifen in einer Zwischenspeicherstation (26) zu einem Bund aufgewickelt, gegebenenfalls gespeichert, auf Walztemperatur erhitzt, abgewickelt und dem zweiten Walzverformen zugeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Walzverformen durch Reversierwalzen erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das durch Walzverformen erzeugte Stahlband nach dem Abkühlen in der Kühlstrecke (23) entsprechend vorgegebenen Bundgewichten abgelängt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießgeschwindigkeit auf Werte von 3 bis 12 m/min eingestellt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzgasatmosphäre von mindestens einem inerten Gas oder einem Formiergas gebildet wird.
- 25 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die sich an den Innenwänden der Bandgießkokille (13) bildende Strangschale innerhalb der Bandgießkokille keinen schädlichen Verformungen ausgesetzt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlschmelze vor dem Einbringen in die Bandgießkokille (13) einen zuflussgeregelten Schmelzenbehälter (4) durchströmt und die Einstellung des Gießspiegels in der Bandgießkokille (13) über eine Abzugsregelung erfolgt.
- 30 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlschmelze vor dem Einbringen in die Bandgießkokille (13) eine Einströmkammer (7) und eine mit ihr durch Kanäle (9) verbundene Ausströmkammer (8) eines Schmelzenbehälters (4) durchströmt und der von der Stahlschmelze in den beiden Kammern gebildete Schmelzenspiegel zumindest in einer der beiden Kammern durch Einstellen des Kammerdruckes höhengeregelt wird.
- 35 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmelzenniveau in der Ausströmkammer (8) über den Schmelzendurchfluß in den Kanälen (9) höhenreguliert wird und das Niveau des Schmelzenspiegels in der Einströmkammer (7) konstant gehalten wird.
- 40 16. Anlage zur Herstellung von warmgewalztem Stahlband aus einer Stahlschmelze bestehend aus einer Bandgießanlage (1) und mindestens einer nachgeordneten Walzeinrichtung (21) in einem Anlagenverbund, dadurch gekennzeichnet,
 - 45 • daß die Bandgießanlage (1) eine gekühlte, oszillierende Bandgießkokille (13) mit quer zur Bandausziehrichtung entlang ihrer Längserstreckung im wesentlichen konstanten Formhohlraumquerschnitt aufweist und über dieser Bandgießkokille ein Schmelzenbehälter (4) angeordnet ist, dessen mindestens eine Schmelzenaustrittsöffnung (10) zentrisch über dem Badspiegel, vorzugsweise über dem Kokilleneintrittsquerschnitt positioniert ist und eine den Gießstrahl zur Atmosphäre abdichtende Abschirmung den Schmelzenbehälter (4) mit der Bandgießkokille (13) dichtend verbindet,
 - 50 • daß der Bandgießanlage mindestens eine Walzeinrichtung (21), bestehend aus mindestens einem Walzgerüst, zur Umformung des Gußbandes (G) in ein Stahlband (S) nachgeordnet ist,
 - 55 • daß der mindestens einen Walzeinrichtung (21) gegebenenfalls eine Aufheizstufe (20)

für das Gußband unmittelbar vorgeordnet ist und

- daß der Walzeinrichtung (21) eine Kühlstrecke (23) und eine Haspelanlage (24) nachgeschaltet ist.

- 5 17. Anlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzeinrichtung (21) von einer mehrgerüstigen Fertigstaffel (F1, F2, F3,...) gebildet ist.
18. Anlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Bandgießanlage mindestens zwei Walzeinrichtungen (17, 21) nachgeordnet sind, wobei eine erste Walzeinrichtung (17) von mindestens einem Walzgerüst zur Umformung eines Gußbandes (G) in einen Vorstreifen (V) ausgebildet ist und dieser eine zweite Walzeinrichtung (21) zur Umformung des Vorstreifens (V) in ein warmgewalztes Stahlband (G) nachgeordnet ist, wobei dieser zweiten Walzeinrichtung (21) eine gegebenenfalls vorgesehene Aufheizstufe (20) für den Vorstreifen unmittelbar vorgeordnet ist.
- 10 19. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzgerüste der ersten Walzeinrichtung (17) von Duogerüsten (18) gebildet sind.
- 15 20. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzgerüste der ersten Walzeinrichtung (17) von Quartogerüsten gebildet sind.
21. Anlage nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der ersten Walzeinrichtung (17) eine Trenneinrichtung (19) für den Vorstreifen, vorzugsweise eine Schere, nachgeordnet ist.
- 20 22. Anlage nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Walzeinrichtung (17) und der Aufheizstufe (20) eine Zwischenspeicherstation (26) für den Vorstreifen angeordnet ist, die mit einer Aufwickel- und einer Abwickelstation (27, 28; 37, 38) versehen ist.
- 25 23. Anlage nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Walzeinrichtung (21) von einer mehrgerüstigen Fertigstraße (F1, F2, F3.....) mit einer eingangsseitig vorgelagerten Entzunderungseinrichtung (22) gebildet ist.
24. Anlage nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Walzeinrichtung (21) von einem Reversierwalzgerüst (30) mit mindestens je einem diesem Reversierwalzgerüst vor- und nachgeordneten Haspelofen (32, 33, 37, 38) gebildet ist.
- 30 25. Anlage nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Walzeinrichtung (21) von mindestens zwei im Tandembetrieb arbeitenden Reversierwalzgerüsten (30, 31) mit mindestens je einem diesen Reversierwalzgerüsten vor- und nachgeordneten Haspelofen (32, 33) gebildet ist.
- 35 26. Anlage nach einem der Ansprüche 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Reversierwalzgerüsten (30, 31) und den zugeordneten Haspelofen (32, 33) Scheren (39, 39a) angeordnet sind.
27. Anlage nach einem der Ansprüche 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß eine Entzunderungseinrichtung (34) der ersten Walzeinrichtung (17) vorgelagert ist.
- 40 28. Anlage nach einem der Ansprüche 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß der ersten Walzeinrichtung (17) eine Aufheizstufe (35) vorgelagert ist.
29. Anlage nach einem der Ansprüche 22 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß in die Zwischenspeicherstation (26) die Aufheizstufe (20) für den Vorstreifen integriert ist.
30. Anlage nach einem der Ansprüche 16 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der/den zur Erzeugung eines Stahlbandes vorgesehenen Walzeinrichtung(en) (17, 21) eine weitere mindestens von einem Fertigerüst gebildete, als Dressiergerüst (40) arbeitende Walzeinrichtung nachgeschaltet ist.
- 45 31. Anlage nach einem der Ansprüche 16 bis 20 und 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlstrecke (23) eine Schere (19) nachgeordnet ist.
32. Anlage nach einem der Ansprüche 16 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Abschirmung (14), dem Schmelzenbehälter (4) und der Bandgießkokille (13) gebildete Raum (15) für den Durchtritt des Gießstrahles mit einer Schutzgaszuleitung verbunden ist.
- 50 33. Anlage nach einem der Ansprüche 16 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Formhohlraum der Bandgießkokille (13) von zwei Breitseitenwänden und zwei Schmalseitenwänden gebildet ist, der Formhohlraumquerschnitt eine Rechteckform aufweist und die beiden Breitseitenwände voneinander 15 bis 50 mm, vorzugsweise 20 bis 40 mm entfernt ange-
- 55

ordnet sind.

34. Anlage nach einem der Ansprüche 16 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Formhohlraum der Bandgießkokille (13) von zwei Breitseitenwänden und zwei Schmalseitenwänden gebildet ist, daß der Formhohlraumquerschnitt zumindest in seinem Mittenbereich eine konkave Erweiterung aufweist, und die beiden Breitseitenwände im Bereich des Kokillenaustrittes voneinander 15 bis 50 mm, vorzugsweise 20 bis 40 mm entfernt angeordnet sind.
35. Anlage nach einem der Ansprüche 16 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzenbehälter (4) eine abgedichtete Einströmkammer (7) und eine abgedichtete Ausströmkammer (8) enthält, die Einströmkammer (7) und die Ausströmkammer (8) durch mindestens einen unterhalb der Schmelzenspiegel in den beiden Kammern positionierten Kanal (9) verbunden sind und die Einströmkammer (7) und die Ausströmkammer (8) mit Einrichtungen zur Regelung des Gießspiegels in der Bandgießkokille ausgestattet sind.
36. Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Einströmkammer (7) und die Ausströmkammer (8) mit Druckregleinrichtungen verbunden sind.
37. Anlage nach einem der Ansprüche 16 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß dem Schmelzenbehälter (4) Heizeinrichtungen zugeordnet sind.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

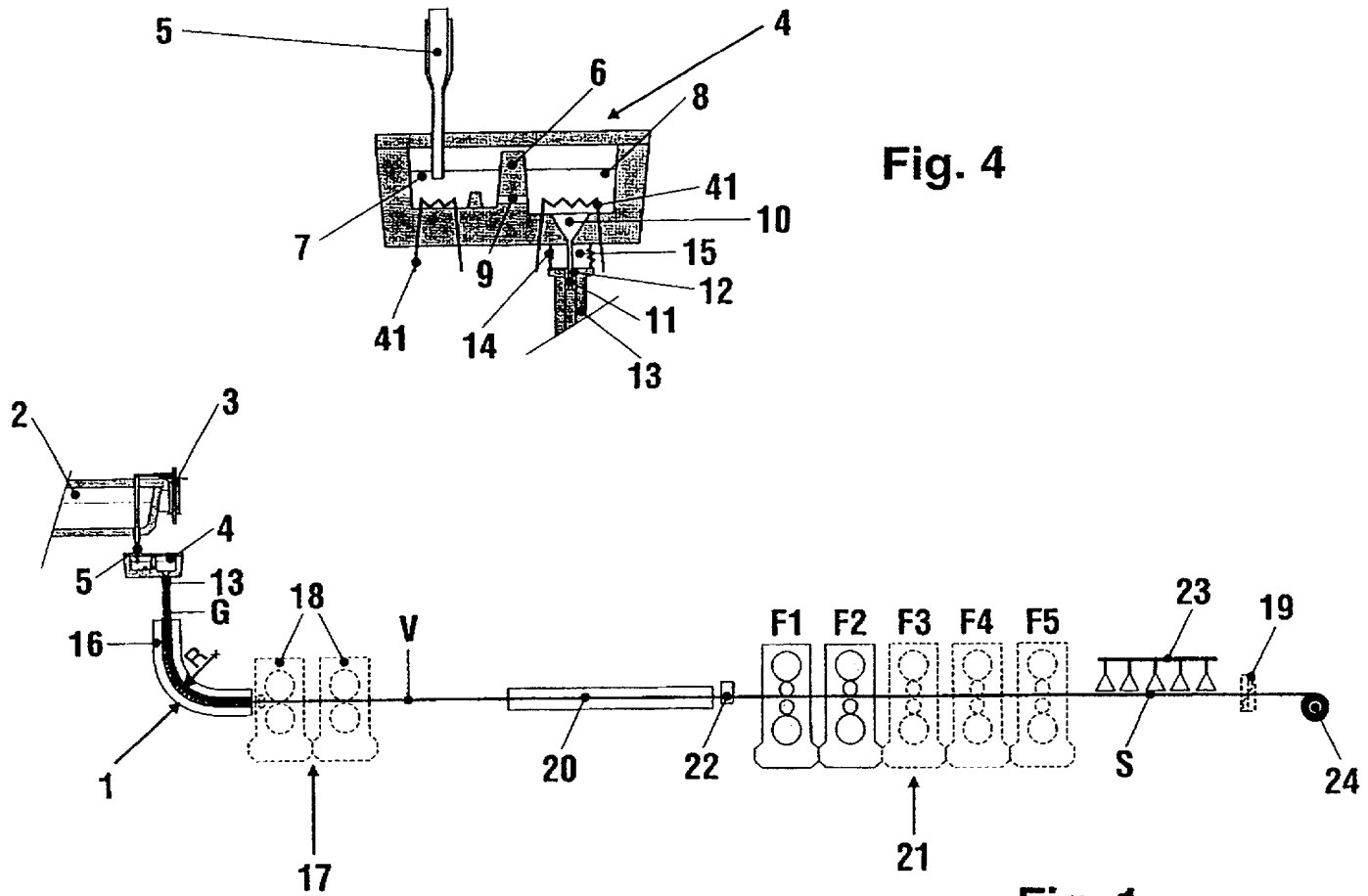


Fig. 4

Fig. 1

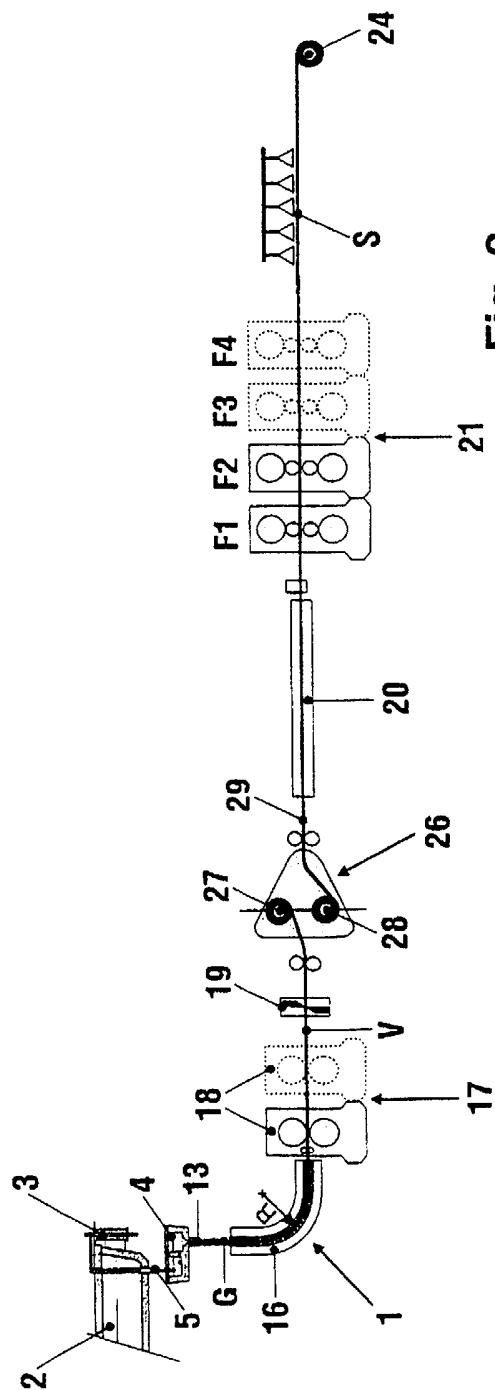


Fig. 2

Fig 3