

(19)



(11)

EP 3 705 202 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.01.2022 Patentblatt 2022/03

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22D 11/12 ^(2006.01) **B21B 1/46** ^(2006.01)
B22D 11/126 ^(2006.01) **B22D 11/128** ^(2006.01)
B22D 11/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20153887.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22D 11/1206; B22D 11/126; B22D 11/1282; B22D 11/142

(22) Anmeldetag: **27.01.2020**

(54) **UMBAU EINER STRANGGIESSANLAGE FÜR KNÜPPEL- ODER VORBLOCKSTRÄNGE**

CONVERSION OF A CONTINUOUS CASTING PLANT FOR BILLET OR BLOOM STRANDS

TRANSFORMATION D'UNE INSTALLATION DE COULÉE CONTINUE POUR BILLETES ET BLOOMS

(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

• **Pühringer, August**
AT/ 4722 Peuerbach (DE)

(30) Priorität: **06.03.2019 AT 501732019**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.09.2020 Patentblatt 2020/37

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A2- 712 937 DE-A1- 10 236 368

(72) Erfinder:
• **Burzic, Denijel**
4020 Linz (DE)
• **Morton, Jeffrey**
4211 Alberndorf i.d. Riedmark (AT)

• **RALF THOME ET AL.: "Principles of Billet Soft-reduction and Consequences for Continuous Casting", ISIJ INTERNATIONAL, Bd. 46, Nr. 12, 1. Januar 2006 (2006-01-01), Seiten 1839-1844, XP055300002,**
• **PRIOR ART PUBLISHING, 2. August 2013 (2013-08-02), XP040627496,**

EP 3 705 202 B1

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

Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet des Stranggießens. In kontinuierlich betriebenen Stranggießanlagen wird heute der Großteil der jährlich produzierten Weltstahlmenge zu Strängen mit unterschiedlichen Querschnitten (Brammen, Knüppeln, Vorblöcke, Profile etc.) vergossen.

[0002] Stranggießanlagen zum kontinuierlichen Vergießen von flüssigem Stahl zu einem Strang mit Knüppel- (engl. *billet*) oder Vorblockquerschnitt (engl. *bloom*) sind bekannt.

[0003] Einerseits betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Umbau einer Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt.

[0004] Andererseits betrifft die Erfindung die durch das Verfahren zum Umbau einer Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt umgebaute Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt.

Stand der Technik

[0005] Der Umbau einer existierenden Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt um die Produktivität der Stranggießanlage und/oder die Qualität der produzierten Stränge zu erhöhen ist aufgrund vorherrschender Rahmenbedingungen oftmals schwierig, zeitaufwändig und teuer. Einerseits kann der Bogenradius der Strangführung aufgrund baulicher Gegebenheiten (z.B. der Hallenhöhe oder existierender Fundamente) oder finanzieller Grenzen nicht einfach geändert werden. Bei existierenden Stranggießanlagen liegt der Durcherstarrungspunkt des Strangs typischerweise im Bereich der Auszugseinheiten. Durch die Erhöhung der Gießgeschwindigkeit verlagert sich der Durcherstarrungspunkt in Gießrichtung nach hinten. Soll der Durcherstarrungspunkt nicht signifikant verlagert werden, erfordert dies entweder eine stärkere Sekundärkühlung des Strangs in der Strangführung oder eine Reduktion der Gießgeschwindigkeit. Eine stärkere bzw. härtere Kühlung wirkt sich negativ auf die Innenqualität des Strangs aus; eine Reduktion der Gießgeschwindigkeit verringert die Produktivität. Andererseits besteht die Möglichkeit, die Produktivität durch eine Vergrößerung des Strangquerschnitts zu steigern. Diese Maßnahme erfordert aber, dass die Strangführung bzw. die Segmente derselben an den geänderten Strangquerschnitt angepasst werden müssen, was die Kosten stark erhöht. Außerdem ist eine Formatänderung vom Betreiber oftmals nicht gewünscht, weil das den Produktmix bzw. weitere weiterverarbeitende Aggregate ändern würde.

Aus dem Artikel

[0006] Ralf Thome et al.: "Principles of Billet Soft-reduction and Consequences for Continuous Casting", ISI International, Bd. 46, Nr. 12, 1. Januar 2006 (2006-01-01), Seiten 1839-1844, XP055300002 ist ein Verfahren zum Umbau einer Knüppelstranggießanlage S4 bekannt, wobei die Knüppelstranggießanlage vor dem Umbau umfasst:

- eine Kokille zum Vergießen von flüssigem Stahl in einen Strang mit Knüppelquerschnitt;
- eine bogenförmige Strangführung zum Stützen, Führen und Abkühlen des Strangs;
- eine Auszugseinheit mit je einer an den Strang anstellbaren angetriebenen Strangführungsrolle zum Ausziehen des Strangs aus der Kokille;

aufweisend den Verfahrensschritt: Einbau zumindest einer Soft-Reduktions-Einheit in einen Freiraum nach der Auszugseinheit, wobei jede Soft-Reduktions-Einheit eine Anstalleinrichtung und eine durch die Anstalleinrichtung anstellbare Strangführungsrolle zur Dickenreduktion des Strangs aufweist.

[0007] Aus der CH 712937 A2 ist eine Soft-Reduktions-Einheit für eine Stranggießanlage zur Erzeugung eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt bekannt, wobei die Stranggießanlage umfasst:

- eine Kokille zum Vergießen von flüssigem Stahl in den Strang;
- eine bogenförmige Strangführung zum Stützen, Führen und Abkühlen des Strangs;
- eine am hinteren Ende der bogenförmigen Strangführung angeordnete Auszugseinheit; und
- eine nach der Auszugseinheit angeordnete Soft-Reduktions-Einheit, wobei jede Soft-Reduktions-Einheit eine Anstalleinrichtung und eine durch die Anstalleinrichtung anstellbare Strangführungsrolle zur Dickenreduktion des Strangs aufweist.

[0008] Die DE 10236368 A1 offenbart eine Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppelquerschnitt, umfassend eine Kokille zum Vergießen von flüssigem Stahl in den Strang, eine bogenförmige Strangführung mit mehreren beiderseits des Strangs angeordneten Strangführungsrollen, wobei der Strang durch Kühldüsen abgekühlt wird, und eine Soft-Reduktions-Einheit, wobei jede Soft-Reduktions-Einheit eine Anstalleinrichtung und eine durch die Anstalleinrichtung anstellbare Strangführungsrolle zur Dickenreduktion des Strangs aufweist.

[0009] Wie der Umbau einer existierenden Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt hinsichtlich geringer Umbaukosten, kurzer Umbauzeit und einer hohen Wiederverwendbarkeit existierender Bauteile durchgeführt werden kann und zudem noch die metallurgische Qualität

der produzierten Stränge erhöht werden kann, geht aus dem Stand der Technik nicht hervor.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Umbau einer existierenden Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt zu finden, sodass der Umbau mit geringen Umbaukosten, einer kurzen Umbauzeit und einer hohen Wiederverwendbarkeit existierender Bauteile durchgeführt werden kann. Außerdem soll die metallurgische Qualität der produzierten Stränge erhöht werden.

[0011] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0012] Konkret erfolgt die Lösung der technischen Aufgabe durch ein Verfahren zum Umbau einer Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt, wobei die Stranggießanlage vor dem Umbau umfasst:

- eine Kokille zum Vergießen von flüssigem Stahl in einen Strang mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt und eine Oszilliereinheit zum Oszillieren der Kokille;
 - eine bogenförmige Strangführung zum Stützen, Führen und Abkühlen des Strangs mit mehreren beiderseits des Strangs angeordneten Strangführungsrollen, wobei der Strang in der Strangführung durch Kühldüsen abgekühlt wird;
 - zumindest eine Auszugseinheit mit je einer an den Strang anstellbaren angetriebenen Strangführungsrolle zum Ausziehen des Strangs aus der Kokille;
 - eine Brennschneidemaschine zum Abschneiden des Strangs in Strangabschnitte; und
 - einen Auslaufbereich zum Ablegen der Strangabschnitte auf einem Rollgang;
- aufweisend die Verfahrensschritte:

i) Versetzen der Brennschneidemaschine in Gießrichtung, sodass zwischen der letzten Auszugseinheit und der versetzten Brennschneidemaschine ein Freiraum entsteht;

ii) Einbau zumindest einer Soft-Reduktions-Einheit in den Freiraum, wobei jede Soft-Reduktions-Einheit eine Anstelleinrichtung und eine durch die Anstelleinrichtung anstellbare Strangführungsrolle zur Dickenreduktion des Strangs aufweist.

[0013] Durch das erfindungsgemäße Umbauverfahren kann die Produktivität der Stranggießanlage einerseits durch eine Erhöhung der Gießgeschwindigkeit gesteigert werden, wobei die Kokille, zumindest Teile der Strangführung, die Auszugseinheit als auch der Auslaufbereich völlig unverändert belassen bleiben können. Lediglich die Brennschneidemaschine wird in horizontaler

Richtung in Gießrichtung versetzt, sodass in den entstehenden Freiraum zwischen der in Gießrichtung letzten Auszugseinheit und der versetzten Brennschneidemaschine zumindest eine Soft-Reduktions-Einheit (engl. *soft-reduction unit*) eingesetzt werden kann. Durch die Soft-Reduktions-Einheit werden die beiden Strangschalen des teilerstarrten Strangs aneinandergespreßt, wodurch sich die Innenqualität des Strangs verbessert. Dabei wird zumindest eine Strangführungsrolle der Soft-Reduktions-Einheit durch eine Anstelleinrichtung (typischerweise ein Hydraulikzylinder) an den Strang ange stellt, wodurch die Dicke des Strangs reduziert wird. Wird zusätzlich zur Erhöhung der Gießgeschwindigkeit auch der Querschnitt des Knüppel- oder Vorblockstrangs erhöht, muss die Kokille und die Strangführung an den geänderten Querschnitt angepasst werden.

[0014] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform wird zwischen dem hinteren Ende der Strangführung bzw. dem in Gießrichtung letzten Segment der Strangführung und der Auszugseinheit ein erster Isolationstunnel zur thermischen Isolation des Strangs eingesetzt.

[0015] Außerdem ist es vorteilhaft, wenn zwischen der Auszugseinheit und der in Gießrichtung ersten Soft-Reduktions-Einheit ein zweiter Isolationstunnel zur thermischen Isolation des Strangs eingesetzt wird.

[0016] In beiden Fällen wird der Durcherstarrungspunkt des Strangs in Gießrichtung verschoben, sodass der Strang mit einer höheren Temperatur in die Auslaufbereich eintritt.

[0017] Es ist vorteilhaft, wenn die Gießgeschwindigkeit und/oder die Kühlintensität der umgebauten Stranggießanlage durch eine Anlagenregelung eingestellt wird, sodass der Durcherstarrungspunkt des Strangs zwischen der Drehachse der Rolle der ersten Soft-Reduktions-Einheit und der Drehachse der Rolle der letzten Soft-Reduktions-Einheit liegt. Dadurch kann die Querschnittsänderung des Strangs in den Soft-Reduktions-Einheiten durch moderate Kräfte erfolgen. Idealerweise liegt der Durcherstarrungspunkt des Strangs im Bereich der Mitte der letzten Soft-Reduktions-Einheit.

[0018] Im Allgemeinen ist es möglich, dass eine nach der letzten Auszugseinheit angeordnete Kaltstrangauszugseinheit auch nach dem Umbau zum der Stranggießanlage unversetzt weiterverwendet wird.

[0019] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, dass der Strang die Kokille bereits gebogen mit einem Krümmungsradius R_1 verlässt. Derartige Kokillen werden als Bogenkokillen bezeichnet.

[0020] Dabei gilt für den Krümmungsradius R_1 des Strangs in der Kokille $0,9 \cdot R_1 \leq R \leq 1,1 \cdot R_1$, bevorzugt $R = R_1$, wobei R der Krümmungsradius der Strangführung und R_1 der Krümmungsradius des Strangs in der Kokille ist.

[0021] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ebenfalls durch eine Stranggießanlage nach Anspruch 9 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0022] Konkret erfolgt die Lösung durch eine Strang-

gießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt hergestellt durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Umbau einer Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt, umfassend:

- eine Kokille, vorzugsweise eine Bogenkokille, zum Vergießen von flüssigem Stahl in einen Strang mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt und eine Oszilliereinheit zum Oszillieren der Kokille;
- eine bogenförmige Strangführung zum Stützen, Führen und Abkühlen des Strangs mit mehreren beiderseits des Strangs angeordneten Strangführungsrollen, wobei der Strang in der Strangführung durch Kühldüsen abgekühlt wird;
- zumindest eine Auszugseinheit mit je einer an den Strang anstellbaren angetriebenen Strangführungsrolle zum Ausziehen des Strangs aus der Kokille, wobei die Auszugseinheit nach dem hinteren Ende der bogenförmigen Strangführung angeordnet ist;
- eine Kaltstrangauszugseinheit zum Ausziehen eines Kaltstrangs aus der Kokille;
- zumindest eine Soft-Reduktions-Einheit mit einer Anstelleinrichtung und ein durch die Anstelleinrichtung anstellbare Strangführungsrolle zur Dickenreduktion des Strangs, wobei die zumindest eine Soft-Reduktions-Einheit in einen Freiraum zwischen der an ihrer ursprünglichen Position verbleibenden letzten Auszugseinheit und der, in Auslaufrichtung des Stranges versetzten, neuen Position der Brennschneidmaschine angeordnet ist;
- eine Brennschneidmaschine zum Abschneiden des Strangs in Strangabschnitte; und
- einen Auslaufbereich zum Ablegen der Strangabschnitte auf einem Rollgang, wobei zwischen dem hinteren Ende der Strangführung und einer ersten Auszugseinheit ein erster Isolationstunnel zur thermischen Isolation des Strangs angeordnet ist, und zwischen der letzten Auszugseinheit und der ersten Soft-Reduktions-Einheit ein zweiter Isolationstunnel zur thermischen Isolation des Strangs angeordnet ist.

[0023] Erfindungsgemäß ist sowohl zwischen dem hinteren Ende der Strangführung bzw. dem in Gießrichtung letzten Segment und einer ersten Auszugseinheit ein erster Isolationstunnel und zwischen der letzten Auszugseinheit und der ersten Soft-Reduktions-Einheit ein zweiter Isolationstunnel zur thermischen Isolation des Strangs angeordnet.

[0024] Außerdem ist es vorteilhaft, wenn ein Krümmungsradius R der bogenförmigen Strangführung zwischen 8 m und 12 m liegt, bevorzugt zwischen 9 m und 11 m.

[0025] Um die Dickenreduktion auch bei unterschiedlichen Gießgeschwindigkeiten zuverlässig zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn die umgebaute Stranggießanlage zwischen 4 und 6 Soft-Reduktions-

Einheiten aufweist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

5 **[0026]** Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei die folgenden Figuren zeigen:

10 Fig 1 eine Darstellung einer Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt vor dem Umbau

15 Fig 2 eine Darstellung der Stranggießanlage nach Fig 1 nach dem Umbau

Fig 3 ein Detail zu Fig 2 mit der Darstellung der Strangführung

20 Fig 4 ein weiteres Detail zu Fig 2 mit der Darstellung des Bereichs zwischen der Auszugseinheit und der Brennschneidmaschine

25 Fig 5 eine Aufrissdarstellung der Soft-Reduktions-Einheit 8 aus den Figuren 2 und 4

Beschreibung der Ausführungsformen

[0027] In Fig 1 ist eine Stranggießanlage 1 zum Stranggießen von Strängen mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitten schematisch dargestellt. Im linken oberen Bereich der Figur ist ein Pfannendrehturm mit einer Pfanne gezeigt. Über einen ganz oben dargestellten Kran wird die Stranggießanlage 1 mittels der Pfanne mit Stahlschmelze versorgt. Von der Pfanne wird die Stahlschmelze an und für sich in bekannter Weise über ein Schotenrohr in den Verteiler geleitet und von dort typischerweise über ein Tauchrohr (engl. *SEN*) in die Kokille 2 gefüllt. In der gekühlten Kokille 2 bildet sich ein konstanter Gießspiegel sowie ein teilerstarter Strang mit einem flüssigen Kern und zwei erstarrten Strangschalen aus. Um ein Anhaften der Strangschalen an die Kokille 2 zu verhindern, wird Gießpulver auf den Gießspiegel aufgebracht und die Kokille 2 über eine Oszilliereinheit 2a im Wesentlichen in vertikaler Richtung oszilliert. Der teilerstarzte Strang wird in der der Kokille 2 nachfolgenden bogenförmigen Strangführung 3 gestützt, geführt und durch Kühldüsen weiter abgekühlt. In der Fig 1 ist zum Stützen und Führen des Strangs ein Segment 4 mit mehreren beiderseits des Strangs angeordneten Strangführungsrollen dargestellt. Der bogenförmig verlaufende Strang wird von der Auszugseinheit 5 mit zumindest einer angetriebenen Strangführungsrolle, hier zwei oder drei Paaren von angetriebenen Auszugsrollen, aus der Kokille 2 ausgezogen und in die horizontale Richtung geradegerichtet. Um das sog. "*bottom feeding*" des Kaltstrangs zu ermöglichen, ist eine Kaltstrangauszugseinheit 13 vorhanden, welche den ebenfalls bogenförmigen

gen Kaltstrang nach dem Angießen der Stranggießanlage 1 aufnehmen kann. Der Strang wird anschließend auf einem Rollgang zur Brennschneidemaschine 6 transportiert und dort in Strangabschnitte geschnitten. Die Strangabschnitte werden entweder im Auslaufbereich 7 abgelegt oder von dem Auslaufbereich 7 nachfolgenden Walzgerüsten zu Drähten, Profilen oder ähnlichen Produkten weiterverarbeitet.

[0028] Derartige Stranggießanlagen 1 sind günstig in der Anschaffung und im Betrieb, vermögen aber weder bei der Produktivität der Anlage noch der Qualität der erzeugten Stränge mit modernen Stranggießanlagen mithalten. Demnach gibt es einen Bedarf, existierende Stranggießanlagen umzubauen, um die Qualität der erzeugten Stränge und/oder die Produktivität der Stranggießanlage zu erhöhen.

[0029] Obwohl moderne Stranggießanlagen durch Fortschritte im Bereich der Kokille, der Oszilliereinheit, der Strangführung, besserer Gießpulver und nicht zuletzt durch eine stark verbesserte Strangkühlung und Anlagenautomation wesentlich höhere Gießgeschwindigkeiten bzw. Qualitäten erlauben, sind diese Fortschritte nicht unmittelbar auf existierende Stranggießanlagen übertragbar.

[0030] Zum einen verschiebt sich der Durcherstarrungspunkt des Strangs in der Strangführung bei höheren Gießgeschwindigkeiten in Materialrichtung nach hinten, d.h. in Richtung des Auslaufbereichs 7. Um das Abschneiden eines teilerstarrten Strangs zuverlässig zu verhindern, müsste daher entweder der Strang durch die Strangkühlung intensiver abgekühlt oder der Bogenradius der Strangführung erhöht werden. Beide Maßnahmen sind jedoch problematisch, da einerseits eine intensivere Strangkühlung die Qualität des Strangs verschlechtert und andererseits ein größerer Bogenradius die Bauhöhe der Stranggießanlage erhöht, was bei einer existierenden Halle mit einer vorgegebenen Höhe sehr problematisch ist.

[0031] Erfindungsgemäß wird die technische Aufgabe dadurch gelöst, dass die Brennschneidemaschine 6 in Gießrichtung nach hinten versetzt wird, sodass zwischen der letzten Auszugseinheit 5 und der versetzten Brennschneidemaschine 6 ein Freiraum F entsteht, und zumindest eine Soft-Reduktions-Einheit 8 in den Freiraum F eingebaut wird, wobei jede Soft-Reduktions-Einheit 8 eine Anstalleinrichtung 9 und eine durch die Anstalleinrichtung anstellbare Strangführungsrolle 10 zur Dickenreduktion des Strangs aufweist.

[0032] Durch diese Maßnahmen wird das Abschneiden eines teilerstarrten Strangs zuverlässig verhindert und außerdem die Innenqualität des Strangs erhöht.

[0033] Die umgebaute Stranggießanlage 1 ist in Fig 2 sowie in weiteren Details in den Fig 3 bis 5 dargestellt.

[0034] Wie in Fig 1 durch einen Pfeil dargestellt, wird die Brennschneidemaschine 6 in Materialflussrichtung in Richtung des Auslaufbereichs 7 versetzt. Durch das Versetzen der Brennschneidemaschine 6 wird ein Freiraum F (siehe Fig 2) zwischen dem hinteren Ende der Auszug-

seinheit 5 und dem vorderen Ende der Brennschneidemaschine 6 gebildet. In diesen Freiraum F wird die Soft-Reduktions-Einheit 8 bzw. mehrere solcher Einheiten 8a...8e eingesetzt. Das Einsetzen der Soft-Reduktions-Einheiten 8 erfolgt typischerweise durch einen Kran, wie bei den Soft-Reduktions-Einheiten 8b, 8c in Fig 4 angedeutet.

[0035] Durch das erfindungsgemäße Umbauverfahren können die Auszugseinheit 5 und die Kaltstrangauszugseinheit 13 typischerweise an derselben Position belassen werden (siehe Fig 3 und 4), was die Umbauzeit und den -aufwand weiter reduziert. Um den Durcherstarrungspunkt des Strangs noch weiter in Richtung des Auslaufbereichs 7 zu versetzen, können zwischen dem letzten Segment 4 der Strangführung 3 und der Auszugseinheit 5 sowie zwischen der Auszugseinheit 5 und der Soft-Reduktions-Einheit 8 erste und zweite Isolationstunnel 11, 12 eingebaut werden (siehe Fig 2).

[0036] Im Idealfall liegt der Durcherstarrungspunkt der umgebauten Stranggießanlage im Bereich zwischen der ersten Soft-Reduktions-Einheit 8a und der letzten Soft-Reduktions-Einheit 8e. Dies wird im laufenden Betrieb durch eine Anlagenregelung sichergestellt.

[0037] In der Praxis hat es sich als günstig herausgestellt, wenn die Kokille 2 als Bogenkokille ausgeführt ist und der Radius der Kokille 2 sowie der Radius R der Bogenführung 3 zwischen 8m und 12m, bevorzugt zwischen 9m und 11 m, liegt.

[0038] In Fig 5 sind fünf Soft-Reduktions-Einheiten 8a...8e dargestellt. Jede Reduktions-Einheit 8 weist eine Anstalleinrichtung 9 (hier ein Hydraulikzylinder) auf, der eine obere Strangführungsrolle 10b in Richtung einer unteren Strangführungsrolle 10a verschieben kann. Durch das Anstellen der oberen Strangführungsrolle 10b an den nicht dargestellten Strang wird der Strang in seiner Dicke reduziert. Sämtliche Reduktions-Einheiten 8a...8e sind identisch aufgebaut und über einen Grundrahmen mit dem Fundament verbunden. Weitere Details zu Soft-Reduktions-Einheiten erübrigen sich, da diese z.B. aus der WO 2009/144107 A1 bekannt sind.

Bezugszeichenliste

[0039]

1	Stranggießanlage
2	Kokille
2a	Oszilliereinheit
3	Strangführung
4	Segment der Strangführung
5	Auszugseinheit
6	Brennschneidemaschine
7	Auslaufbereich
8,8a...8e	Soft-Reduktions-Einheit
9	Anstalleinrichtung
10,10a,10b	Strangführungsrolle
11	erster Isolationstunnel
12	zweiter Isolationstunnel

13 Kaltstrangauszugseinheit
F Freiraum
R, R₁ Krümmungsradius

Patentansprüche

1. Verfahren zum Umbau einer Stranggießanlage (1) zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt, wobei die Stranggießanlage (1) vor dem Umbau umfasst:

- eine Kokille (2) zum Vergießen von flüssigem Stahl in einen Strang mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt und eine Oszilliereinheit (2a) zum Oszillieren der Kokille (2);
 - eine bogenförmige Strangführung (3) zum Stützen, Führen und Abkühlen des Strangs mit mehreren beiderseits des Strangs angeordneten Strangführungsrollen, wobei der Strang in der Strangführung (3) durch Kühldüsen abgekühlt wird;
 - zumindest eine Auszugseinheit (5) mit je einer an den Strang anstellbaren angetriebenen Strangführungsrolle zum Ausziehen des Strangs aus der Kokille (2);
 - eine Brennschneidemaschine (6) zum Abschneiden des Strangs in Strangabschnitte; und
 - einen Auslaufbereich (7) zum Ablegen der Strangabschnitte;
- aufweisend die Verfahrensschritte:

- i) Versetzen der Brennschneidemaschine (6) in Gießrichtung, sodass zwischen der letzten Auszugseinheit (5) und der versetzten Brennschneidemaschine (6) ein Freiraum (F) entsteht;
- ii) Einbau zumindest einer Soft-Reduktions-Einheit (8, 8a...8e) in den Freiraum (F), wobei jede Soft-Reduktions-Einheit (8) eine Anstelleinrichtung (9) und eine durch die Anstelleinrichtung anstellbare Strangführungsrolle (10) zur Dickenreduktion des Strangs aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem hinteren Ende der Strangführung (3) und der Auszugseinheit (5) ein erster Isolationstunnel (11) zur thermischen Isolation des Strangs eingesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Auszugseinheit (5) und der in Gießrichtung ersten Soft-Reduktions-Einheit (8, 8a) ein zweiter Isolationstunnel (12) zur thermischen Isolation des Strangs eingesetzt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießgeschwindigkeit und/oder die Kühlintensität der umgebauten Stranggießanlage durch eine Anlagenregelung eingestellt wird, sodass der Durcherstarrungspunkt des Strangs zwischen der ersten Soft-Reduktions-Einheit (8a) und der letzten Soft-Reduktions-Einheit (8e) liegt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine nach der letzten Auszugseinheit (5) angeordnete Kaltstrangauszugseinheit (13) nach dem Umbau zum der Stranggießanlage weiterverwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kaltstrangauszugseinheit (13) beim Umbau nicht versetzt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strang die Kokille (2) der Stranggießmaschine (1) gebogen mit einem Krümmungsradius (R₁) verlässt.

8. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Krümmungsradius (R₁) des Strangs in der Kokille (2) gilt $0,9 \cdot R_1 \leq R \leq 1,1 \cdot R_1$, bevorzugt $R = R_1$, wobei R der Krümmungsradius der Strangführung (3) ist.

9. Stranggießanlage (1) zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt hergestellt durch ein Verfahren zum Umbau einer Stranggießanlage (1) zum Stranggießen eines Strangs mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:

- eine Kokille (2), vorzugsweise eine Bogenkokille, zum Vergießen von flüssigem Stahl in einen Strang mit Knüppel- oder Vorblockquerschnitt und eine Oszilliereinheit (2a) zum Oszillieren der Kokille (2);
- eine bogenförmige Strangführung (3) zum Stützen, Führen und Abkühlen des Strangs mit mehreren beiderseits des Strangs angeordneten Strangführungsrollen, wobei der Strang in der Strangführung (3) durch Kühldüsen abgekühlt wird;
- zumindest eine Auszugseinheit (5) mit je einer an den Strang anstellbaren angetriebenen Strangführungsrolle zum Ausziehen des Strangs aus der Kokille (2), wobei die Auszugseinheit (5) nach dem hinteren Ende der bogenförmigen Strangführung (3) angeordnet ist;
- eine Kaltstrangauszugseinheit (13) zum Ausziehen eines Kaltstrangs aus der Kokille (2);
- zumindest eine Soft-Reduktions-Einheit (8) mit einer Anstelleinrichtung (9) und eine durch die Anstelleinrichtung anstellbare Strangführungs-

rolle (10) zur Dickenreduktion des Strangs, wobei die zumindest eine Soft-Reduktions-Einheit (8) in einen Freiraum (F) zwischen der an ihrer ursprünglichen Position verbleibenden letzten Auszugseinheit (5) und der, in Auslaufrichtung des Stranges versetzten, neuen Position der Brennschneidmaschine (6) angeordnet ist;

- eine Brennschneidmaschine (6) zum Abschneiden des Strangs in Strangabschnitte; und
- einen Auslaufbereich (7) zum Ablegen der Strangabschnitte,

wobei zwischen dem hinteren Ende der Strangführung (3) und einer ersten Auszugseinheit (5) ein erster Isolationstunnel (11) zur thermischen Isolation des Strangs angeordnet ist, und zwischen der letzten Auszugseinheit (5) und der ersten Soft-Reduktions-Einheit (8,8a) ein zweiter Isolationstunnel (12) zur thermischen Isolation des Strangs angeordnet ist.

10. Stranggießanlage (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für einen Krümmungsradius (R) der bogenförmigen Strangführung gilt $12\text{ m} \geq R \geq 8\text{ m}$, bevorzugt $11\text{ m} \geq R \geq 9\text{ m}$.

11. Stranggießanlage (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die umgebaute Stranggießanlage (1) zwischen 4 und 6 Soft-Reduktions-Einheiten (8, 8a...8e) aufweist.

Claims

1. Method for converting a continuous casting plant (1) for the continuous casting of a strand with a billet or bloom cross section, wherein the continuous casting plant (1) before the conversion comprises:

- a mould (2) for casting liquid steel into a strand with a billet or bloom cross section and an oscillating unit (2a) for oscillating the mould (2);
- an arcuate strand guide (3) for supporting, guiding and cooling the strand with a plurality of strand guiding rollers arranged on either side of the strand, wherein the strand in the strand guide (3) is cooled by cooling nozzles;
- at least one extraction unit (5) with in each case one driven strand guiding roller, which can be adjusted on the strand, for extracting the strand from the mould (2);
- a flame cutting machine (6) for severing the strand into strand portions; and
- a run-out region (7) for laying down the strand portions; having the following method steps:

- i) offsetting the flame cutting machine (6) in the casting direction, with the result that between the last extraction unit (5) and the off-

set flame cutting machine (6) a free space (F) is produced;

- ii) installing at least one soft reduction unit (8, 8a, ..., 8e) in the free space (F), wherein each soft reduction unit (8) has an adjusting device (9) and a strand guiding roller (10), which can be adjusted by the adjusting device, for reducing the thickness of the strand.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** a first insulation tunnel (11) for thermally insulating the strand is inserted between the rear end of the strand guide (3) and the extraction unit (5).

3. Method according to Claim 2, **characterized in that** a second insulation tunnel (12) for thermally insulating the strand is inserted between the extraction unit (5) and that soft reduction unit (8, 8a) that is first in the casting direction.

4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the casting speed and/or the cooling intensity of the converted continuous casting plant is set by a plant regulating means, with the result that the point of solidification right through of the strand lies between the first soft reduction unit (8a) and the last soft reduction unit (8e).

5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a cold-strand extraction unit (13) arranged downstream of the last extraction unit (5) is reused after the conversion to the continuous casting plant.

6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the cold-strand extraction unit (13) is not offset during the conversion.

7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the strand leaves the mould (2) of the continuous casting machine (1) in a curved shape with a radius of curvature (R_1).

8. Method according to Claim 8, **characterized in that** the following applies for the radius of curvature (R_1) of the strand in the mould (2): $0.9 \cdot R_1 \leq R \leq 1.1 \cdot R_1$, preferably $R = R_1$, with R being the radius of curvature of the strand guide (3).

9. Continuous casting plant (1) for the continuous casting of a strand with a billet or bloom cross section, produced by a method for converting a continuous casting plant (1) for the continuous casting of a strand with a billet or bloom cross section according to one of the preceding claims, comprising:

- a mould (2), preferably a curved mould, for

casting liquid steel into a strand with a billet or bloom cross section and an oscillating unit (2a) for oscillating the mould (2);

- an arcuate strand guide (3) for supporting, guiding and cooling the strand with a plurality of strand guiding rollers arranged on either side of the strand, wherein the strand in the strand guide (3) is cooled by cooling nozzles;
- at least one extraction unit (5) with in each case one driven strand guiding roller, which can be adjusted on the strand, for extracting the strand from the mould (2), wherein the extraction unit (5) is arranged downstream of the rear end of the arcuate strand guide (3);
- a cold-strand extraction unit (13) for extracting a cold strand from the mould (2);
- at least one soft reduction unit (8) with an adjusting device (9) and a strand guiding roller (10), which can be adjusted by the adjusting device, for reducing the thickness of the strand, wherein the at least one soft reduction unit (8) is arranged in a free space (F) between the last extraction unit (5), which remains at its original position, and the new position, which is offset in the run-out direction of the strand, of the flame cutting machine (6);
- a flame cutting machine (6) for severing the strand into strand portions; and
- a run-out region (7) for laying down the strand portions,

wherein a first insulation tunnel (11) for thermally insulating the strand is arranged between the rear end of the strand guide (3) and a first extraction unit (5), and a second insulation tunnel (12) for thermally insulating the strand is arranged between the last extraction unit (5) and the first soft reduction unit (8, 8a).

10. Continuous casting plant (1) according to Claim 9, **characterized in that** the following applies for a radius of curvature (R) of the arcuate strand guide: $12\text{ m} \geq R \geq 8\text{ m}$, preferably $11\text{ m} \geq R \geq 9\text{ m}$.

11. Continuous casting plant (1) according to either of Claims 9 and 10, **characterized in that** the converted continuous casting plant (1) has between 4 and 6 soft reduction units (8, 8a, ..., 8e).

Revendications

1. Procédé pour la transformation d'une installation de coulée continue (1) pour la coulée continue d'une barre avec un profil de billette ou de bloom, dans lequel l'installation de coulée continue (1) comporte avant la transformation :

- une coquille (2) pour la coulée d'acier liquide

en une barre avec un profil de billette ou de bloom et une unité oscillante (2a) pour l'oscillation de la coquille (2) ;

- un guide de barre arqué (3) pour le soutien, le guidage et le refroidissement de la barre avec plusieurs rouleaux de guidage de barre disposés des deux côtés de la barre, dans lequel la barre est refroidie dans le guide de barre (3) par des buses de refroidissement ;
- au moins une unité d'extraction (5) avec chacune un rouleau de guidage de barre entraîné, ajustable sur la barre, pour l'extraction de la barre de la coquille (2) ;
- une machine d'oxycoupage (6) pour la découpe de la barre en sections de barre ; et
- une zone de sortie (7) pour le dépôt des sections de barre ;

comprenant les étapes de procédé :

- i) décalage de la machine d'oxycoupage (6) dans la direction de coulée, de telle sorte qu'il en résulte un espace libre (F) entre la dernière unité d'extraction (5) et la machine d'oxycoupage (6) décalée ;
- ii) montage d'au moins une unité de réduction douce (8, 8a...8e) dans l'espace libre (F), dans lequel chaque unité de réduction douce (8) comprend un dispositif d'ajustement (9) et un rouleau de guidage de barre (10) ajustable par le dispositif d'ajustement pour la réduction de l'épaisseur de la barre.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**entre l'extrémité arrière du guide de barre (3) et l'unité d'extraction (5), un premier tunnel d'isolation (11) est utilisé pour l'isolation thermique de la barre.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**entre l'unité d'extraction (5) et la première unité de réduction douce (8, 8a) dans la direction de coulée, un deuxième tunnel d'isolation (12) est utilisé pour l'isolation thermique de la barre.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la vitesse de coulée et/ou l'intensité de refroidissement de l'installation de coulée continue transformée sont ajustées par un réglage de l'installation, de telle sorte que le point de solidification complète de la barre se situe entre la première unité de réduction douce (8a) et la dernière unité de réduction douce (8e).

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une unité d'extraction de fausse barre (13) disposée après la dernière unité d'extraction (5) est réutilisée après la transformation de l'installation de coulée continue.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'unité d'extraction de fausse barre (13) n'est pas décalée lors de la transformation.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la barre laisse la coquille (2) de la machine de coulée continue (1) incurvée avec un rayon de courbure (R_1).

8. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le rayon de courbure (R_1) de la barre dans la coquille (2) vérifie $0,9.R_1 \leq R \leq 1,1.R_1$, de préférence $R = R_1$, dans lequel R est le rayon de courbure du guide de barre (3).

9. Installation de coulée continue (1) pour la coulée continue d'une barre avec un profil de billette ou de bloom fabriquée par l'intermédiaire d'un procédé pour la transformation d'une installation de coulée continue (1) pour la coulée continue d'une barre avec un profil de billette ou de bloom selon l'une des revendications précédentes, comportant :

- une coquille (2), de préférence une coquille arquée, pour la coulée d'acier liquide en une barre avec un profil de billette ou de bloom et une unité oscillante (2a) pour l'oscillation de la coquille (2) ;

- un guide de barre arqué (3) pour le soutien, le guidage et le refroidissement de la barre avec plusieurs rouleaux de guidage de barre disposés des deux côtés de la barre, dans laquelle la barre est refroidie dans le guide de barre (3) par des buses de refroidissement ;

- au moins une unité d'extraction (5) avec chacune un rouleau de guidage de barre entraîné, ajustable sur la barre, pour l'extraction de la barre de la coquille (2), dans laquelle l'unité d'extraction (5) est disposée après l'extrémité arrière du guide de barre arqué (3) ;

- une unité d'extraction de fausse barre (13) pour l'extraction d'une fausse barre de la coquille (2) ;

- au moins une unité de réduction douce (8) avec un dispositif d'ajustement (9) et un rouleau de guidage de barre (10) ajustable par le dispositif d'ajustement pour la réduction de l'épaisseur de la barre, dans laquelle l'au moins une unité de réduction douce (8) est disposée dans un espace libre (F) entre la dernière unité d'extraction (5) restant dans sa position initiale et la nouvelle position, décalée dans la direction de sortie de la barre, de la machine d'oxycoupage (6) ;

- une machine d'oxycoupage (6) pour la découpe de la barre en sections de barre ; et

- une zone de sortie (7) pour le dépôt des sections de barre,

dans laquelle, entre l'extrémité arrière du guide de

barre (3) et une première unité d'extraction (5), est disposé un premier tunnel d'isolation (11) pour l'isolation thermique de la barre, et entre la dernière unité d'extraction (5) et la première unité de réduction douce (8, 8a), est disposé un deuxième tunnel d'isolation (12) pour l'isolation thermique de la barre.

10. Installation de coulée continue (1) selon la revendication 9, **caractérisée en ce qu'un** rayon de courbure (R) du guide de barre arqué vérifie $12 \text{ m} \geq R \geq 8 \text{ m}$, de préférence $11 \text{ m} \geq R \geq 9 \text{ m}$.

11. Installation de coulée continue (1) selon l'une des revendications 9 à 10, **caractérisée en ce que** l'installation de coulée continue (1) transformée comprend entre 4 et 6 unités de réduction douce (8, 8a...8e).

Fig. 1

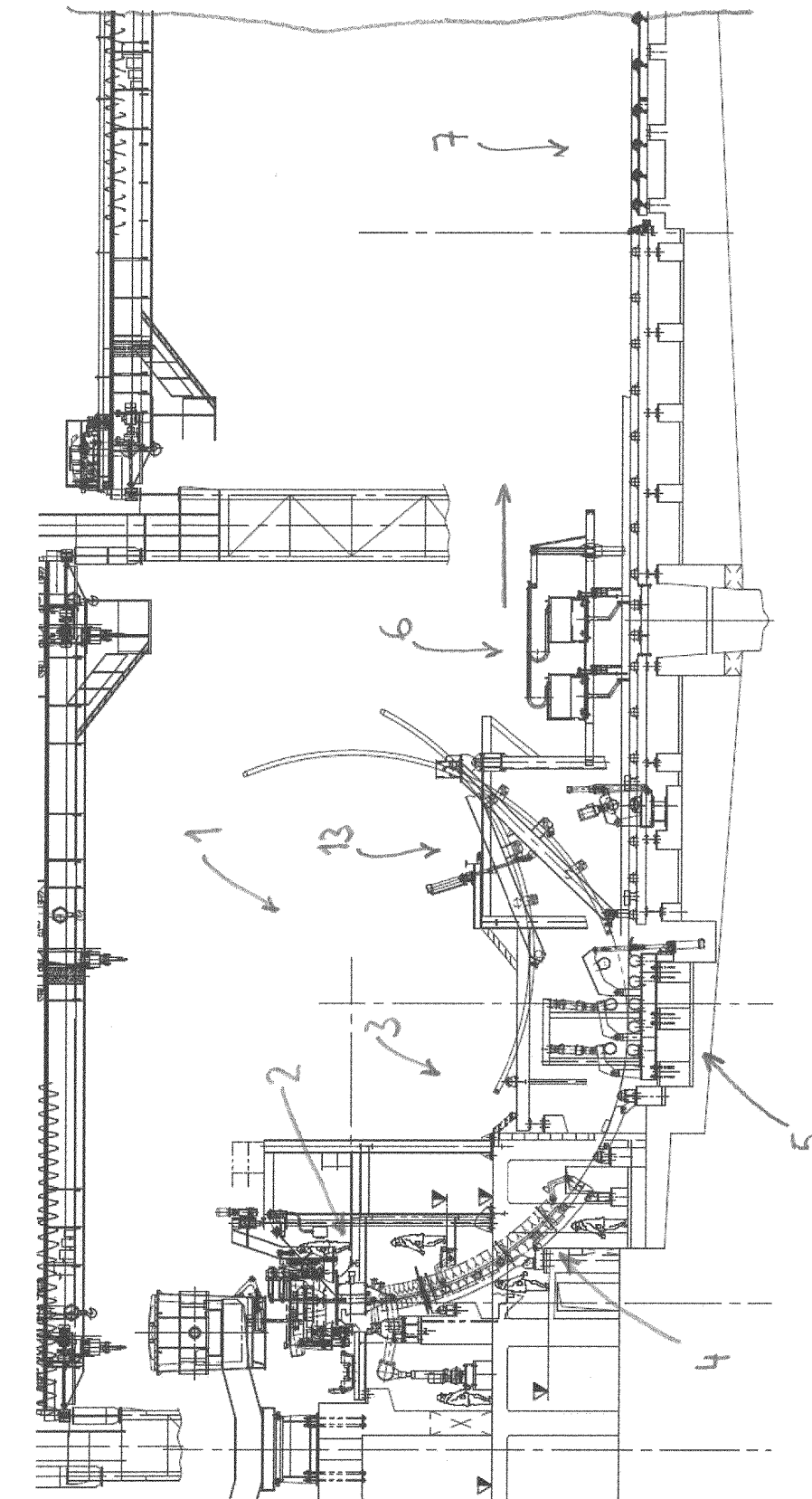


Fig. 2

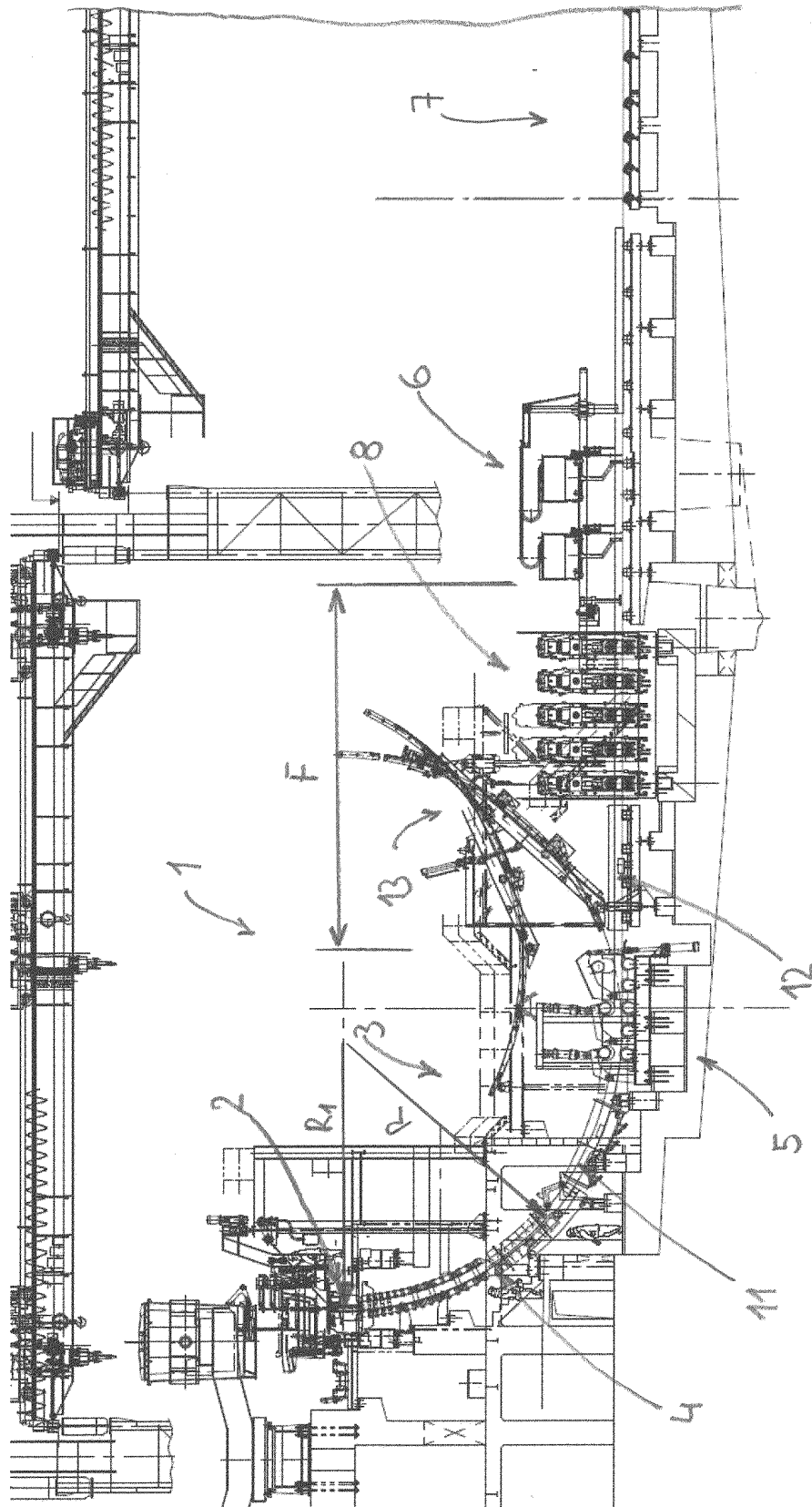


Fig. 3

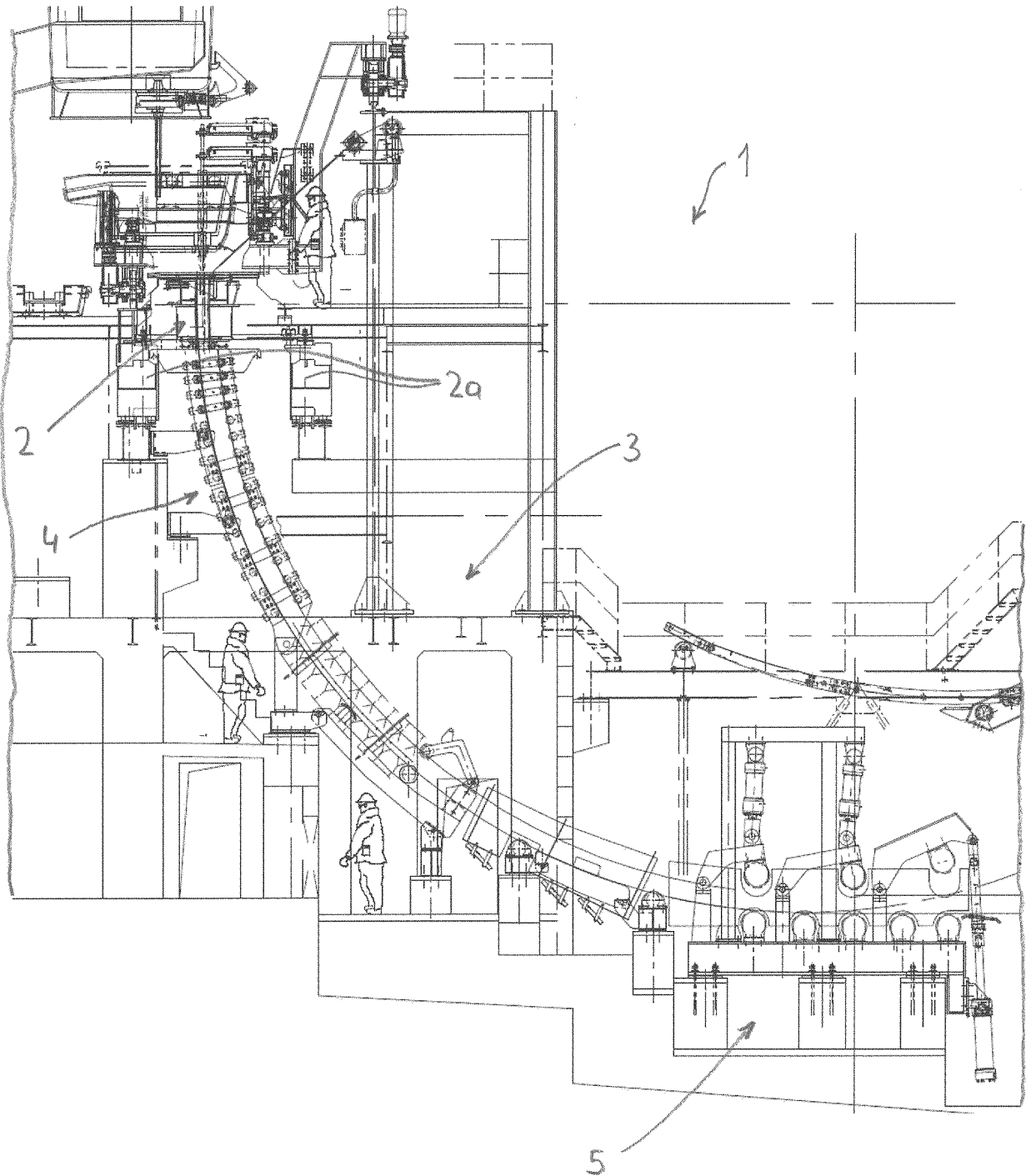


Fig. 4

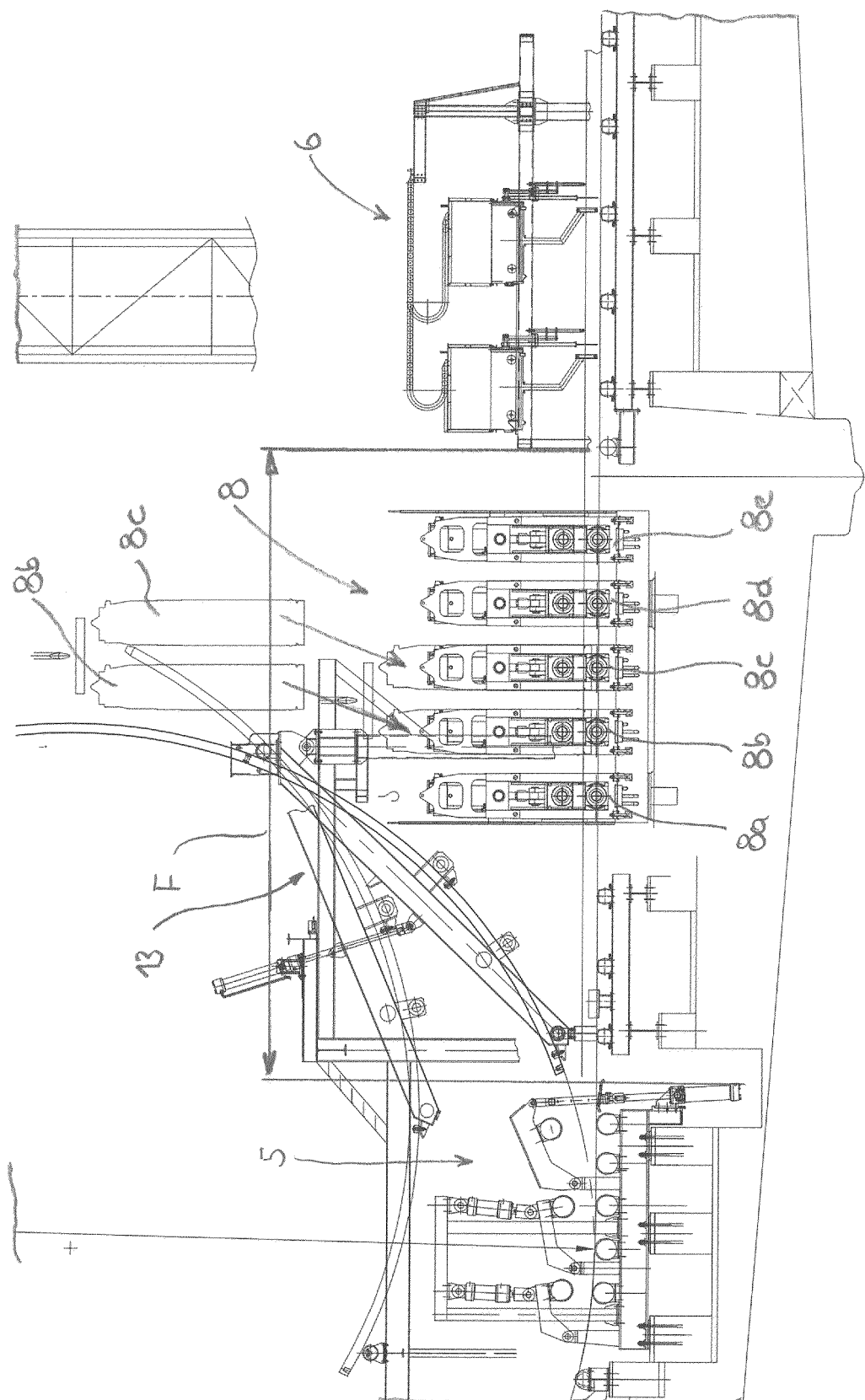
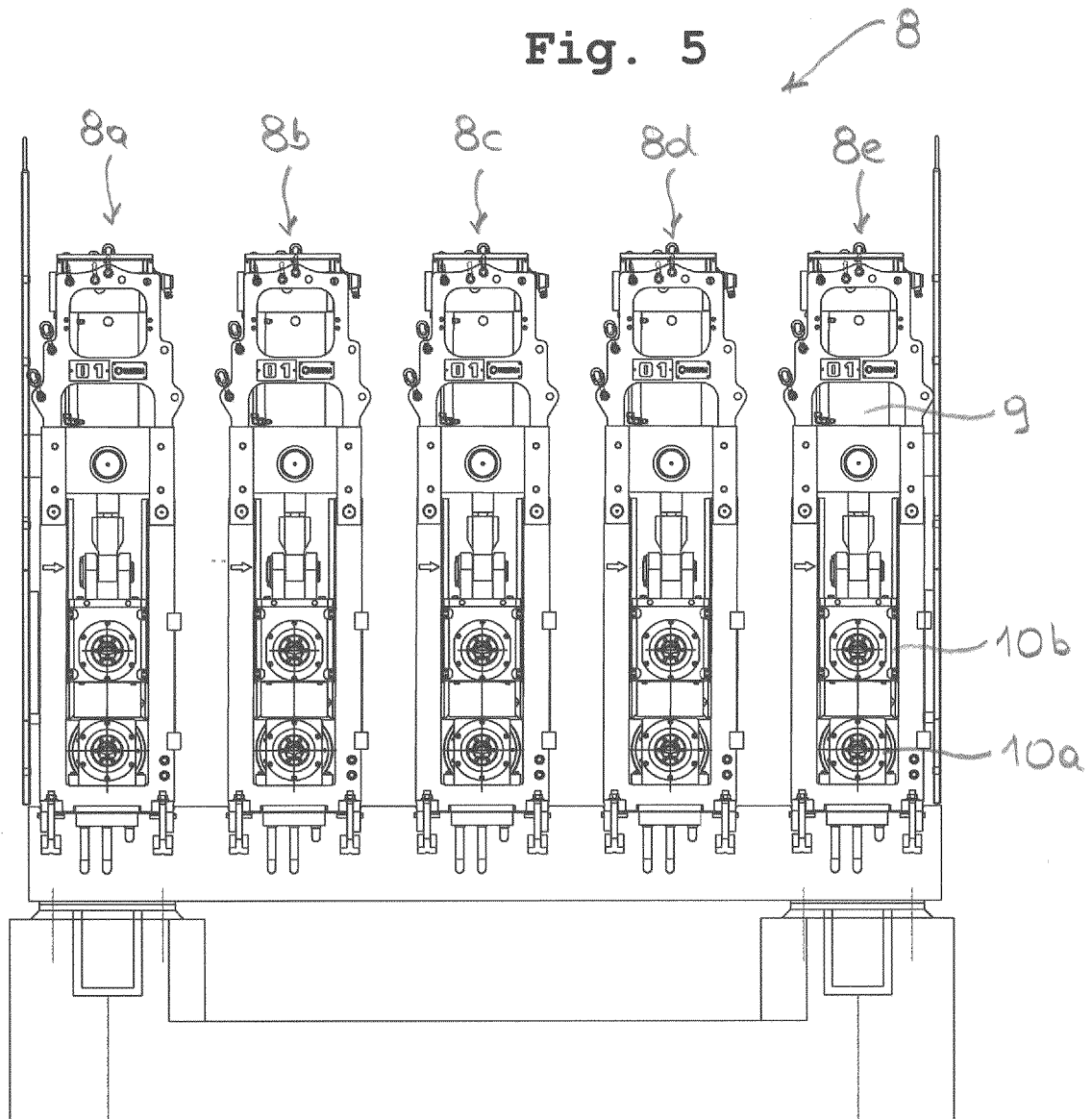


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 712937 A2 [0007]
- DE 10236368 A1 [0008]
- WO 2009144107 A1 [0038]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **RALF THOME et al.** Principles of Billet Soft-reduction and Consequences for Continuous Casting. *ISIJ International*, 01. Januar 2006, vol. 46 (12), 1839-1844 [0006]