



(11)

EP 3 235 579 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
30.08.2023 Patentblatt 2023/35

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22D 11/128^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
13.05.2020 Patentblatt 2020/20

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22D 11/1287; B22D 11/128

(21) Anmeldenummer: **17163459.5**

(22) Anmeldetag: **29.03.2017**

(54) **STRANGFÜHRUNGSEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM STÜTZEN EINES GIESSSTRANGS**

STRAND GUIDING DEVICE AND METHOD FOR SUPPORTING A CAST STRAND

DISPOSITIF DE GUIDAGE DE BARRE ET PROCÉDÉ DESTINÉ À SUPPORTER UNE BARRE DE
COULÉE

(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**

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

(30) Priorität: **18.04.2016 DE 102016206454**
23.01.2017 DE 102017200983

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 119 550 DE-C1- 4 403 047
DE-C1- 19 520 939 US-A- 3 837 392

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.10.2017 Patentblatt 2017/43

(73) Patentinhaber: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

• **CHANG HO MOON, KYUNG SHIK OH, JOO DONG
LEE, SUNG JIN LEE, YOUNGSEOG LEE: "Effect
of the Roll Surface Profile on Centerline
Segregation in Soft Reduction Process", ISIJ
INTERNATIONAL, Bd. 52, Nr. 7, 13. Juli 2012
(2012-07-13), Seiten 1266-1272, XP002771796,
DOI: 10.2355/isijinternational.52.1266 Gefunden
im Internet:
URL:[https://www.jstage.jst.go.jp/article/i
sijinternational/52/7/52_1266/_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/isijinternational/52/7/52_1266/_pdf)**

(72) Erfinder:
• **Hoffmeister, Jörn**
47443 Moers (DE)
• **Letzel, Dirk**
40882 Ratingen (DE)
• **Thomas Marx, Thomas**
47877 Willich (DE)

EP 3 235 579 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stützen eines Gießstrangs mit rechteckigen Querschnitt gemäß Anspruch 1.

[0002] Nach dem Stand der Technik sind beim Stranggießen von Brammen mit einem rechteckigem Querschnitt Strangführungseinrichtungen bekannt, bei denen Führungsrollen, sog. Fußrollen, mit einer zylindrischen Außenkontur zur Strangstützung an der Schmalseite des Strangschalenkastens eingesetzt werden. In Fig. 8 ist eine solche Führungsrolle, die eine zylindrische Außenkontur aufweist, im Querschnitt gezeigt. Mit solchen zylindrischen Fußrollen wird im Idealfall ein Führen bzw. Halten des Strangschalenkastens in Rechteckform erreicht. Jedoch hat der Gießstrang nach dem Kontakt mit solchen Fußrollen, d.h. in der Transportrichtung des Gießstrangs stromabwärts bzw. hinter diesen Fußrollen, das Bestreben wieder auszubauchen, bedingt durch den ferrostatischen Innendruck des Flüssigstahls und die innerhalb der Strangschale auftretenden Kriechvorgänge. In einem solchen Fall kommt es dann bei der erzeugten Bramme zu Abweichungen von dem gewünschten Querschnitt.

[0003] Ein weiterer Nachteil bei der Verwendung von Führungsrollen mit einer zylindrischen Außenkontur zum Stützen von Brammen besteht darin, dass an deren Kanten höhere Druckkräfte auftreten, weil die Strangschale durch den Innendruck des Flüssigstahls gegen die Rollenkannte gepresst wird. Dies führt bei einer zu starken Anstellung der Führungsrolle gegen den Strangschalenkasten zu Druckstellen, die sich als sichtbare Laufbahnen auf der fertigen Bramme abbilden können.

[0004] Aus DE 101 19 550 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Strangguss-Vormaterial bekannt. Hierbei wird ein Gießstrang einer

[0005] Vorprofilierung unterzogen, indem Rollen mit konvexen Außenkontur in die Oberfläche der Strangschale an deren Längsseite hineingedrückt werden. In Folge dessen wird an der Oberfläche des Gießstrangs an dessen Längsseite eine konkave Rille ausgebildet, wobei die konkave Rille durch den Einsatz von weiteren Rollen mit größerem Durchmesser vergrößert bzw. nachgeformt wird. Jedenfalls kommt es durch den Kontakt der Rollen mit konvexer Außenkontur zu einer dauerhaften Verformung des Gießstrangs, die nicht reversibel ist.

[0006] DE 195 20 939 C1 zeigt eine Strangführungseinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 bzw. von Anspruch 3. Hierbei sind auslaufseitig an der Stranggieß-Kokille Träger vorgesehen, an denen Rollen zur Führung des Stranges angeordnet sind. Zur Anpassung an einen sich verändernden Schrumpf des Stranges ist vorgesehen, dass die Träger, und somit die daran angebrachten Rollen, quer zur Abzugsrichtung des Stranges verstellt werden können. Die einzelnen Rollen, die an den jeweiligen Trägern drehbar gelagert angebracht sind, haben jeweils einen zylindrischen

Querschnitt, und unterliegen somit den vorstehend genannten Nachteilen.

[0007] Aus dem Artikel von Chang Ho Moon et.al. "Effect of the Roll Surface Profile on Centerline Segregation in Soft Reduction Process"; ISIJ International, Vol. 52 (2012), Nr. 7, 13. Juli 2012, Seiten 1266-1272 ist eine gattungsgemäße Strangführungseinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 bzw. von Anspruch 3 bekannt.

[0008] Entsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, beim Stranggießen eines Gießstrangs dessen gewünschte Formgenauigkeit mit einfachen Mitteln zu optimieren.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Eine vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ist in dem abhängigen Anspruch definiert.

[0010] Eine Strangführungseinrichtung dient zum Stützen eines Gießstrangs mit rechteckigem Querschnitt, nämlich wenn der Gießstrang in einer Transport- bzw. Abzugsrichtung aus der Stranggieß-Kokille austritt. Zu diesem Zweck umfasst die Strangführungseinrichtung zumindest eine Führungsrolle, die um eine Rotationsachse drehbar gelagert ist, wobei die Führungsrolle mit ihrer in Richtung der Rotationsachse verlaufenen Außenkontur mit dem Gießstrang in Kontakt gebracht werden kann, um den Gießstrang geeignet zu führen und zu stützen. Die Außenkontur der Führungsrolle ist konvex und derart ausgebildet, dass sie mit ihrer Längserstreckung entlang der Rotationsachse an eine Schmalseite des rechteckigen Gießstrangs angepasst ist. Dies bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung, dass eine Gesamtlänge der Führungsrolle in Richtung ihrer Rotationsachse, und somit auch der Verlauf der ballig konvexen Außenkontur dieser Führungsrolle, maximal einer Länge des Strangschalenkastens an der Schmalseite des rechteckigen Gießstrangs entsprechen. Hierbei ist die konvexe Außenkontur der Führungsrolle ballig ausgebildet, wobei die konvex nach außen gewölbte Kurve der Führungsrolle unmittelbar an den Stirnseiten der Führungsrolle beginnt und in Richtung des mittigen Bereichs der Führungsrolle verläuft.

[0011] Nach einer weiteren Ausgestaltung umfasst die Strangführungseinrichtung zumindest eine Führungsrolle, die um eine Rotationsachse drehbar gelagert ist, wobei die Führungsrolle mit ihrer in Richtung der Rotationsachse verlaufenen Außenkontur mit dem Gießstrang in Kontakt gebracht werden kann, um den Gießstrang geeignet zu führen und zu stützen. Die Außenkontur der Führungsrolle ist ballig konvex ausgebildet, wobei der größte Durchmesser der Außenkontur der Führungsrolle im Vergleich zu einem Durchmesser der Führungsrolle an den Rollenden, d.h. an ihrer Stirnseite in dem Verhältnis maximal den Wert 1,5 und minimal den Wert 1,0 annimmt. Eine solche Führungsrolle kann dazu vorgesehen sein, entweder gegen die Schmalseite eines Gießstrangs oder gegen die Längsseite eines Gießstrangs angestellt zu werden.

[0012] Bei der zuletzt genannten Ausführungsform ist die Außenkontur der Führungsrolle derart ausgebildet, dass sie mit ihrer Längserstreckung entlang der Rotationsachse an eine Schmalseite des rechteckigen Gießstrangs angepasst ist.

[0013] In dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Stützen eines Gießstrangs mit rechteckigem Querschnitt ist vorgesehen, dass zumindest eine drehbar gelagerte Führungsrolle eine ballig konvexe Außenkontur aufweist, wobei die Außenkontur der Führungsrolle durch eine durchgehende konvex nach außen gewölbte Kurve ohne Wendepunkt aus einem oder mehreren Radien ausgebildet ist, und die Führungsrolle mit dieser Außenkontur gegen eine Seite des Gießstrangs angestellt wird, während der Gießstrang in einem randnahen Bereich noch elastische Eigenschaften aufweist, wobei der größte Durchmesser ($D_{\max}$) der Außenkontur der Führungsrolle im Vergleich zu einem Durchmesser ($D_{\min}$) der Führungsrolle an ihrer Stirnseite in dem Verhältnis maximal den Wert 1,5 und minimal den Wert 1,0 annimmt, und dass in der Transportrichtung (T) des Gießstrangs mehrere Führungsrollen fluchtend hintereinander vorgesehen sind und gemeinsam gegen eine Seite des rechteckigen Gießstrangs angestellt werden, wobei für die einzelnen Führungsrollen - stromabwärts der Transportrichtung (T) des Gießstrangs - die Balligkeit der Außenkontur zunimmt, derart, dass der Quotient aus größtem Durchmesser ($D_{\max}$) der Außenkontur einer Führungsrolle zum Durchmesser ($D_{\min}$) der Führungsrolle an ihrer Stirnseite zunehmend ist.

[0014] Der Erfindung liegt die wesentliche Erkenntnis zugrunde, dass der Strangschale des Gießstrangs, solange dieser unmittelbar nach dem Verlassen der Stranggieß-Kokille in einem randnahen Bereich noch elastische Eigenschaften aufweist, durch den Kontakt mit den Führungsrollen, die wie erläutert eine ballig konvexe Außenkontur aufweisen, eine gezielt konkave Formgebung aufgezwungen wird, die dem Bestreben der Strangschale zu einer Ausbauchung entgegenwirkt. Hierbei ist das Maß für die Balligkeit der Außenkontur einer Führungsrolle geeignet auf die jeweiligen Herstellungsparameter und die erzeugte Stahlsorte abgestimmt. Dies bedeutet, dass die Balligkeit der Außenkontur, die sich durch das Verhältnis des größten Durchmessers der Rollenoberfläche zu dem Durchmesser an den Rollenenden der Führungsrolle bestimmt, gerade nur so groß gewählt ist, wie es für eine Kompensation des Bestrebens der Strangschale zu einem Ausbauchen notwendig ist. Jedenfalls ist für die Erfindung von Bedeutung, dass durch den Kontakt der Strangschale des Gießstrangs mit einer Führungsrolle der Strangführungseinrichtung keine dauerhafte Umformung des Gießstrangs an der Stelle des Kontakts mit der Führungsrolle entstehen soll. Dies wird dadurch gewährleistet, dass die Führungsrolle der Strangführungseinrichtung mit dem Gießstrang zu einem Zeitpunkt in Kontakt gebracht wird, während der Gießstrang noch elastische Eigenschaften aufweist.

[0015] Die ballig konvexe Außenkontur einer Füh-

rungsrolle ist auf die individuelle Problemstellung hin optimiert, die sich für eine bestimmte Stahlsorte und deren Herstellungsparameter darstellt. Entsprechend kann die ballig konvexe Außenkontur einer Führungsrolle in Anpassung an den Einzelfall verschieden ausgebildet sein, wobei sich das Verhältnis des größten Durchmessers der Rollenfläche zum Durchmesser der Rollenoberfläche an den Rollenenden, d.h. an einer Stirnseite der Führungsrolle in dem Bereich zwischen 1,5 und 1,0 bewegt. Innerhalb dieses Bereichs der beiden genannten Durchmesser relativ zu einander kann die Außenkontur der Führungsrolle auf den jeweiligen Einsatzfall geeignet angepasst sein.

[0016] Dank der ballig konvexen Ausbildung der Außenkontur einer Führungsrolle, die gegen eine Seite des Gießstrangs unmittelbar nach dessen Verlassen der Stranggieß-Kokille angestellt wird, lässt sich die Ausbauchung des Gießstrangs bzw. einer Bramme ohne zu starke Kanteneffekte kompensieren.

[0017] Idealerweise hebt sich das Maß, mit dem die Außenkontur einer Führungsrolle konvex ballig ausgebildet ist, mit dem Bestreben der Strangschale des Gießstrangs zu einem Ausbauchen zu Null auf. Im Ergebnis dieser Wechselwirkung, die aus dem Kontakt der ballig konvexen Außenkontur einer Führungsrolle mit der Strangschale des Gießstrangs resultiert, bildet sich für die Strangschale im Querschnitt eine gewünschte gleichmäßige Rechteckform.

[0018] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist die zumindest eine Führungsrolle der Strangführungseinrichtung in einer Käfighalterung drehbar gelagert aufgenommen. Eine solche Käfighalterung zeichnet sich durch einen robusten und preiswerten Aufbau aus, und gewährleistet eine sichere Drehhalterung für die Führungsrolle auch unter Berücksichtigung der beträchtlichen Kräfte, die beim Stranggießen auf die Führungsrolle einwirken.

[0019] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mehrere Führungsrollen mit jeweils einer ballig konvexen Außenkontur vorgesehen sind, wobei zumindest eine Führungsrolle gegen die Schmalseite eines Gießstrangs angestellt wird, und wobei zumindest eine weitere Führungsrolle gegen die Längsseite des Gießstrangs angestellt wird.

[0020] Der Tendenz der Strangschale eines Gießstrangs zum Ausbauchen wird erfindungsgemäß dadurch entgegengewirkt, dass mehrere Führungsrollen vorgesehen sind, nämlich in der Transportrichtung des Gießstrangs fluchtend hintereinander. Zweckmäßigerweise sind alle diese Führungsrollen gemeinsam in einer Käfighalterung der Strangführungseinrichtung drehbar gelagert aufgenommen.

[0021] Die Führungsrollen, die fluchtend hintereinander angeordnet sind, sind jeweils mit einer unterschiedlichen ballig konvexen Außenkontur versehen. Entsprechend bestehen für die fluchtend hintereinander angeordneten Führungsrollen unterschiedliche Konturausprägungen in Bezug auf deren ballig konvexe Außenkon-

tur. Hierbei ist vorgesehen, dass bei einer Führungsrolle, die - in der Transportrichtung des Gießstrangs gesehen - weiter von der Stranggieß-Kokille beanstandet ist, der Quotient gebildet aus größtem Durchmesser der Außenkontur bzw. der Rollenoberfläche zum Durchmesser der Führungsrolle an ihrer Stirnseite größer ist als im Vergleich zu einer Führungsrolle, die - in der Transportrichtung des Gießstrangs gesehen - sich näher an der Stranggieß-Kokille befindet. In dieser Weise wird durch die Mehrzahl von Führungsrollen mit einer Balligkeit, die in der Transportrichtung des Gießstrangs zunimmt, ein schonendes Stützen für die Strangschale des Gießstrangs erreicht, um gleichzeitig dabei dem unerwünschten Ausbauchen der Strangschale entgegenzuwirken.

[0022] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist eine Verbindungseinrichtung vorgesehen, mit der die Strangführungseinrichtung an einer Stranggieß-Kokille oder angrenzend dazu formschlüssig angebracht werden kann. Die Führungsrollen werden beim Stranggießen einem ausgeprägten Verschleiß unterworfen. Entsprechend ist es durch die Verbindungseinrichtung möglich, die Strangführungseinrichtung bei Bedarf von der Stranggieß-Kokille zu demontieren, und durch eine neue Strangführungseinrichtung auszutauschen. Zu diesem Zweck kann eine Hebeeinrichtung für die Strangführungseinrichtung vorgesehen sein, mittels der die Strangführungseinrichtung in vertikaler Richtung nach oben angehoben werden kann. Eine solche Hebeeinrichtung kann als Ringauge ausgebildet sein, das z.B. an einer Oberseite der Käfighalterung befestigbar ist, z.B. durch eine Schraubverbindung.

[0023] Durch eine Ausstattung der Strangführungseinrichtung mit der genannten Verbindungseinrichtung ist es somit möglich, eine austauschbare Rolleneinheit für das Stranggießen bereitzustellen, die bei Bedarf - entweder im Falle eines Verschleißes oder zur Anpassung an spezielle Stahlsorten - in kurzer Zeit ausgetauscht werden kann. Zu diesem Zweck kann die Strangführungseinrichtung mittels der Hebeeinrichtung von einem Kran oder dergleichen vertikal nach oben aus der Stranggieß-Kokille herausgehoben werden.

[0024] In vorteilhafter Weiterbildung umfasst die Strangführungseinrichtung auch eine längliche Kupferplatte, die - in der Transportrichtung des Gießstrangs gesehen - stromaufwärts der Führungsrolle(n) vorgesehen ist. Zweckmäßigerweise kann hierbei die Kupferplatte an der genannten Käfighalterung angebracht sein. In dieser Weise bilden die Käfighalterung, in der zumindest eine Führungsrolle drehbar gelagert aufgenommen ist, und die daran angebrachte Kupferplatte ein vorteilhaftes Austauschmodul, dass bei Bedarf schnell von der Stranggieß-Kokille demontiert werden kann und sich somit austauschen lässt.

[0025] Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer schematisch vereinfachten Zeichnung im Detail beschrieben.

[0026] Es zeigen:

Fig. 1a-c

jeweils Seitenansichten von Führungsrollen nach verschiedenen Ausführungsformen,

Fig. 2

eine Perspektivansicht und eine Seitenansicht einer Strangführungseinrichtung,

Fig. 3-5

jeweils Perspektivansichten einer, zu Zwecken der Veranschaulichung, teilweise demontierten Stranggieß-Kokille (Ausschnitt der Gießform), in Verbindung mit Strangführungseinrichtungen,

Fig. 6

eine Perspektivansicht einer Stranggießkokille (Ausschnitt der Gießform), aus der Strangführungseinrichtungen herausgehoben sind,

Fig. 7

eine Perspektivansicht einer Stranggießkokille (Ausschnitt der Gießform), in der die Strangführungseinrichtungen bestimmungsgemäß eingebaut sind, und

Fig. 8

eine Seitenansicht einer herkömmlichen Führungsrolle.

[0027] Beschrieben wird eine Strangführungseinrichtung 10 zum Führen und Stützen eines Gießstrangs 12, wobei die Strangführungseinrichtung 10 zu diesem Zweck zumindest eine drehbar gelagerte Führungsrolle 14 aufweist.

[0028] In den Fig. 1a, 1b und 1c sind jeweils verschiedene Ausführungsformen für eine Führungsrolle 14 im Querschnitt dargestellt. Die Führungsrollen 14 sind jeweils um eine Rotationsachse 16 drehbar gelagert, und haben eine in der Längserstreckung entlang der Rotationsachse 16 verlaufende Außenkontur 18, die ballig konvex ausgebildet ist. Hierbei ist ein maximaler Durchmesser $D_{\max}$ einer Führungsrolle 14, der in etwa in einem mittigen Bereich 20 hiervon vorliegt, größer als ein minimaler Durchmesser $D_{\min}$ der Führungsrolle, der an einem Rollende bzw. an einer Stirnseite 19 der Führungsrolle 14 vorliegt. Die Ausbildung der ballig konvexen Außenkontur 18 einer Führungsrolle 14 ist derart gewählt, dass das Verhältnis von maximalem Durchmesser $D_{\max}$ der Rollenoberfläche zum minimalen Durchmesser an einem Rollende bzw. an einer Stirnseite der Führungsrolle 14 die Bedingung erfüllt:

$$1,5 \leq D_{\max} / D_{\min} \leq 1,0.$$

[0029] Ein Vergleich der verschiedenen Ausführungsformen für eine Führungsrolle 14 nach den Figuren 1a, 1b bzw. 1c verdeutlicht, dass die Radien für die konvexe Außenkontur 18, mit denen jeweils die Balligkeit für die einzelnen Führungsrollen 14 definiert wird, unterschiedlich sind.

[0030] Bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1a und Fig. 1b weist die Außenkontur 18 der Führungsrolle 14

ausgehend von ihren Stirnseiten 19 zunächst einen gleichbleibenden Durchmesser auf. Dieser Bereich, in dem die Außenkontur 18 zunächst zylindrisch ist, kann eine Längserstreckung zwischen 5-50 mm aufweisen. Erst im Anschluss an diesen zylindrischen Bereich nimmt die Außenkontur 18 einen kurvenförmigen Verlauf an, wie erläutert in ballig konvexer Form.

[0031] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1b nimmt der Durchmesser der Außenkontur 18 der Führungsrolle 14 ausgehend von der Stirnseite 19 in Richtung des mittleren Bereichs 20 bis zu einem Wendepunkt W zu, wobei ab diesem Wendepunkt die Zunahme bzw. das Anwachsen des Durchmessers bis zum Erreichen des mittleren Bereichs 20 wieder abnimmt. Der kurvenförmige Verlauf der Außenkontur 18 bis zu dem Wendepunkt W, ausgehend von der Stirnseite 19, ist durch einen ersten Radius R1 definiert, wobei der kurvenförmige Verlauf der Außenkontur 18 zwischen dem Wendepunkt W und dem mittleren Bereich 20 durch einen zweiten Radius R2 definiert ist. Hierbei können der erste und zweite Radius R1, R2 jeweils einen Wert von 1mm oder mehr annehmen, wodurch für die Außenkontur 18 "weiche" Rundungen gewährleistet sind.

[0032] Für eine vereinfachte Darstellung sind bei der Ausführungsform von Fig. 1b die Radien R1, R2 und der Wendepunkt W nur für den Bereich der Führungswalze 14 links der Mitte gezeigt. Es versteht sich, dass die Führungswalze 14 vorzugsweise symmetrisch bezüglich ihrer Mitte ausgebildet ist, so dass die Radien R1, R2 und der Wendepunkt W für die Außenkontur 18 auch in dem Bereich rechts von der Mitte vorgesehen sind.

[0033] Ein weiteres Merkmal der Ausführungsform gemäß Fig. 1b besteht darin, dass der mittigen Bereich 20 der Außenkontur 18 der Führungsrolle 14 einen unveränderlichen Durchmesser aufweist, und somit zylindrisch ausgebildet ist.

[0034] Die Ausführungsform gemäß Fig. 1c ist dadurch charakterisiert, dass deren Außenkontur 18 durch eine durchgehende konvex nach außen gewölbte Kurve ohne Wendepunkt ausgebildet ist, wobei diese Kurve einen oder mehrere Radien aufweisen kann. Diese nach außen gewölbte Kurve kann einen vorbestimmten Abstand zur Stirnseite 19 der Führungsrolle 14 aufweisen, wobei bei der Darstellung gemäß Fig. 1c dieser vorbestimmte Abstand den Wert null hat. Anders ausgedrückt, beginnt bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1c die konvex nach außen gewölbte Kurve unmittelbar an den Stirnseiten 19 der Führungsrolle 14, und verläuft dann in Richtung des mittleren Bereichs 20. Alternativ hierzu ist es möglich, dass bei dieser Ausführungsform der vorbestimmte Abstand zur Stirnseite 19, an dem die nach außen gewölbte Kurve für die Außenkontur 18 einsetzt, einen Wert von bis zu 50 mm aufweist.

[0035] Nach einer weiteren (nicht dargestellten) Ausführungsform ist z.B. eine Kombination der Fig. 1b und Fig. 1c möglich. Dies bedeutet, dass die nach außen gewölbte Kurve der Außenkontur 18, so wie in Fig. 1c veranschaulicht, in ihrem mittleren Bereich 20 einen zylind-

rischen Bereich mit unveränderlichem Durchmesser aufweisen kann, so wie bei der Fig. 1b veranschaulicht.

[0036] Eine Führungsrolle 14 der Strangführungseinrichtung 10 dient zu dem Zweck, gegen einen Strangschalenkasten 21 des Gießstrangs 12 angestellt zu werden. In den Fig. 1a, 1b und 1c ist jeweils verdeutlicht, dass eine Führungsrolle 14 gegen eine Schmalseite 22 des Gießstrangs 12, der einen rechteckigen Querschnitt aufweist, gedrückt bzw. angestellt wird. Es ist zu erkennen, dass hierbei eine Länge der Führungsrolle 14 entlang ihrer Rotationsachse 16 kürzer ist als eine Länge der Schmalseite 22 des Gießstrangs 12. In dieser Weise ist die Außenkontur 18 einer Führungsrolle 14 mit ihrer Längserstreckung entlang der Rotationsachse 16 an die Schmalseite 22 des Gießstrangs 12 mit rechteckigem Querschnitt angepasst.

[0037] In den Fig. 1a-1c ist mit dem Bezugszeichen "23" jeweils ein noch flüssiger Sumpf des Gießstrangs 12 symbolisiert. Demgegenüber ist ein Randbereich des Gießstrangs 12 insbesondere an einer Schmalseite 22 davon, mit dem die Führungsrolle 14 in Kontakt gebracht wird, bereits verfestigt, jedoch nur in dem Maße, dass ein solch verfestigter Bereich des Gießstrangs 12 noch elastische Eigenschaften aufweist.

[0038] Bei einem Kontakt mit der ballig konvexen Außenkontur 18 einer Führungsrolle 14 wird der Schmalseite 22 des Gießstrangs 12 eine entsprechend konkave Prägung aufgezwungen, wie dies in den jeweiligen Querschnittsansichten der Fig. 1a - 1c veranschaulicht ist. Wie bereits erläutert, ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung, dass diese konkave Prägung, für die Beispiele gemäß der Fig. 1a-1c an der Schmalseite 22 des Gießstrangs 12, in den Randbereich des Gießstrangs 12 eingebracht wird, solange dieser noch elastische Eigenschaften aufweist. Somit wird durch das Einbringen einer solch konkaven Prägung erreicht, dass das Bestreben des Gießstrangs 12 zu einem Ausbauchen, wenn in Folge einer Bewegung des Gießstrangs in seiner Transportrichtung T kein weiterer Kontakt zu einer Führungsrolle 14 besteht, kompensiert wird und sich im Idealfall zu Null aufhebt. Hieraus resultiert dann eine ideale Rechteckform für den Strangschalenkasten 21 des Gießstrangs 12.

[0039] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform für eine Strangführungseinrichtung 10, hier sowohl in einer Perspektivansicht (oberer Bereich von Fig. 2) als auch in einer Seitenansicht (unterer Bereich von Fig. 2). Bei dieser Ausführungsform umfasst die Strangführungseinrichtung 10 eine Käfighalterung 24, an bzw. in der eine Mehrzahl von Führungsrollen 14 drehbar gelagert angebracht sind. Des Weiteren ist eine Kupferplatte 26 vorgesehen, die an der Käfighalterung 24 angebracht ist. In Bezug auf eine Transportrichtung bzw. Abzugsrichtung des Gießstrangs 12, in der Fig. 2 symbolisch mit dem Pfeil "T" bezeichnet, ist die Kupferplatte 26 stromaufwärts von der Käfighalterung 24 vorgesehen.

[0040] Für die Ausführungsform einer Strangführungseinrichtung 10 gemäß Fig. 2 wird gesondert darauf hin-

gewiesen, dass die Kombination einer Käfighalterung 24 mit einer daran angebrachten Kupferplatte 26 ein Austauschmodul 27 bildet, das sich bei Bedarf in kurzer Zeit austauschen bzw. ersetzen lässt. Für dieses Austauschmodul 27 kann - gemäß der Darstellung von Fig. 2 - vorgesehen sein, dass an der Käfighalterung 24 eine Mehrzahl von Führungsrollen 14 angebracht ist. Abweichend von der Darstellung in Fig. 2 kann auch vorgesehen sein, dass an der Käfighalterung 24 lediglich eine einzige Führungsrolle 14 drehbar gelagert angebracht ist.

[0041] Falls an der Käfighalterung 24 mehrere Führungsrollen 14 angebracht sind, so wird diesbezüglich darauf hingewiesen, dass deren Außenkontur 18 jeweils eine unterschiedlich große Balligkeit aufweist, mit der Maßgabe, dass die Balligkeit, d.h. der vorstehend genannte Quotient $D_{\max}/D_{\min}$, in Richtung der Transportbewegung T des Gießstrangs 12 zunimmt. Anders ausgedrückt, wird die Balligkeit einer entsprechenden Führungsrolle 14 umso größer, je weiter sie von einer (in Fig. 2 nicht gezeigten) Stranggieß-Kokille beanstandet ist.

[0042] Der Einsatz der Strangführungseinrichtung 10 als Austauschmodul 27 wird dadurch ermöglicht, dass sie eine Verbindungseinrichtung 28 aufweist, mittels der die Strangführungseinrichtung 10 an einer Stranggieß-Kokille 30 (Fig. 3) oder angrenzend dazu formschlüssig angebracht werden kann. Beispielsweise ist diese Verbindungseinrichtung in Form eines seitlichen Bolzens 28 ausgebildet, der in eine komplementär hierzu ausgebildete Halteeinrichtung 29 der Stranggieß-Kokille 30 oder eines zugehörigen Verstellelements 31 einrasten kann. An einer Oberseite der Kupferplatte 26 ist eine Hebeeinrichtung 32, z.B. in Form eines Ringauges, eingeschraubt. Somit kann die Strangführungseinrichtung 10 durch einen Kran oder dergleichen in vertikaler Richtung angehoben werden, um entweder in die Stranggieß-Kokille 30 eingesetzt oder daraus herausgehoben zu werden.

[0043] In der Perspektivansicht gemäß Fig. 3 ist die Stranggieß-Kokille 30, zu Zwecken einer vereinfachten Darstellung, teilweise demontiert gezeigt. Somit ist zu erkennen, in welcher Weise eine Strangführungseinrichtung 10 an der Stranggieß-Kokille 30 anbringbar ist. Im Bildbereich links ist eine Strangführungseinrichtung 10 derart gezeigt, dass deren Bolzen 28 sich knapp oberhalb der Halteeinrichtungen 29, die an den freien Enden der jeweiligen Verstellelemente 31 vorgesehen sind, befinden. Im Bildbereich rechts ist eine Strangführungseinrichtung 10 in einem Zustand gezeigt, wenn sie aus der Stranggieß-Kokille 30 herausgehoben ist.

[0044] Figur 4 zeigt eine Perspektivansicht der Stranggieß-Kokille 30 von Fig. 3, nunmehr in einem Zustand, wenn zwei Strangführungseinrichtungen 10 an den Verstelleinrichtungen 31 der Stranggieß-Kokille 30 angebracht bzw. montiert sind. Hierbei sind dann die Bolzen 28 in den zugeordneten Halteeinrichtungen 29 jeweils eingerastet, wodurch sich eine formschlüssige Anbrin-

gung der Strangführungseinrichtung 10 an der Stranggieß-Kokille 30 ergibt.

[0045] Fig. 5 zeigt eine weitere Perspektivansicht der Stranggieß-Kokille 30, nunmehr in einem Zustand, wenn beide Strangführungseinrichtungen 10 nach oben aus der Stranggieß-Kokille 30 herausgehoben sind. Wie bereits erwähnt, kann ein solches Herausheben der Strangführungseinrichtungen 10 dadurch erfolgen, dass Zugmittel an den Ringaugen 30 angebracht werden und anschließend durch einen Kran oder dergleichen nach oben gezogen werden.

[0046] Die Fig. 6 und Fig. 7 zeigen jeweils eine Perspektivansicht der Stranggieß-Kokille 30 von Fig. 3 in einem Zustand, wenn ein vorderer Teil 34 der Stranggieß-Kokille 30 daran montiert ist. Im Einzelnen sind die Strangführungseinrichtungen 10 in der Darstellung von Fig. 6 aus der Stranggieß-Kokille 30 herausgehoben (in gleicher Weise wie bei Fig. 5), und in der Darstellung von Fig. 7 innerhalb der Stranggieß-Kokille eingesetzt. Zur Verdeutlichung einer Transport- bzw. Abzugsrichtung des Gießstrangs 12 in Bezug zur Stranggieß-Kokille 30 ist diese Richtung in der Darstellung von Fig. 7 durch den Pfeil "T" symbolisiert.

[0047] Für das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3-7 dienen die Strangführungseinrichtungen 10, wenn sie in der Stranggieß-Kokille 30 montiert sind, zu dem Zweck, einen Gießstrang mit rechteckigem Querschnitt an dessen Schmalseite zu führen und dabei geeignet zu stützen. Wie ersichtlich, kommen dabei die Führungsrollen 14 der Strangführungseinrichtungen 10 mit dem Gießstrang 12 in Kontakt, unmittelbar nachdem der Gießstrang 12 aus der Stranggieß-Kokille 30 ausgetreten ist. Entsprechend weist ein Randbereich des Gießstrangs 12, mit dem die ballig-konvexen Führungsrollen 14 in Kontakt gelangen, noch elastische Eigenschaften auf. Dies führt dann dazu, dass diesem Randbereich des Gießstrangs 12, durch den Kontakt mit den ballig-konvexen Führungsrollen 14, eine konkave Prägung aufgezogen wird, wobei sich das Bestreben der Strangschale des Gießstrangs 12 zu einem Ausbauchen, nämlich nachdem der Gießstrang 12 an den Führungsrollen 14 vorbeigetreten ist und dann keinen Kontakt mehr zu den Führungsrollen 14 hat, mit der konkaven Prägung zu Null aufhebt.

[0048] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann eine Strangführungseinrichtung 10 auch eine Führungsrolle aufweisen, die in Kontakt mit einer Längsseite des Gießstrangs 12 gebracht wird. Beispielsweise ist eine solche Führungsrolle in der Darstellung von Fig. 5 gezeigt, und dort mit dem Bezugszeichen "15" versehen. Eine solche Führungsrolle 15 weist ebenfalls eine ballig konvexe Außenkontur auf, wie vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 1 erläutert, und dient dazu, dass das Einbringen einer gezielten konkaven Prägung in die Längsseite des Gießstrangs dem Bestreben eines Ausbauchens der Strangschale entgegenwirkt und somit ein solches Ausbauchen kompensiert. Insoweit entspricht die Funktionsweise einer Führungsrolle 15, die in Kontakt

mit der Längsseite eines Gießstrangs gebracht wird, mutatis mutandis der Funktionsweise einer Führungsrolle 14, die gegen die Schmalseite 12 des Gießstrangs 12 angestellt wird.

[0049] Schließlich sei darauf hingewiesen, dass eine Strangführungseinrichtung 10 zum Stützen eines Gießstrangs 12 mit rechteckigem Querschnitt mehrere Führungsrollen 14, 15 aufweisen kann, die sowohl gegen die Schmalseite 22 des Gießstrangs 12 als auch gegen die Längsseite des Gießstrangs 12 angestellt werden, nämlich zu einem Zeitpunkt, wenn der Gießstrang 12 in randnahen Bereichen sowohl an seiner Schmal- und Längsseite noch elastische Eigenschaften aufweist.

Bezugszeichenliste

[0050]

10	Strangführungseinrichtung	
12	Gießstrang	
14	Führungsrolle (an der Schmalseite des Gießstrangs 12)	
15	Führungsrolle (an der Längsseite des Gießstrangs 12)	
16	Rotationsachse (der Führungsrolle 14)	
18	Außenkontur (der Führungsrolle 14)	
19	Stirnseite (der Führungsrolle 14)	
20	Mittiger Bereich (der Führungsrolle 14)	
21	Strangschalenkasten (des Gießstrangs 12)	
22	Schmalseite (des Gießstrangs 12)	
23	Flüssiger Sumpf (innerhalb des Gießstrangs 12)	
24	Käfighalterung	
26	Kupferplatte	
27	Austauschmodul	
28	Verbindungseinrichtung	
29	Halteeinrichtung	
30	Stranggieß-Kokille	
31	Verstelleinrichtung (der Stranggieß-Kokille 30)	
32	Hebeeinrichtung	
34	Vorderer Teil (der Stranggieß-Kokille 30)	
36	Herkömmliche zylindrische Rolle	
T	Transportrichtung (des Gießstrangs 12)	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stützen eines Gießstrangs (12) mit rechteckigem Querschnitt, bei dem zumindest eine drehbar gelagerte Führungsrolle (14) eine ballig konvexe Außenkontur (18) aufweist, wobei die Außenkontur (18) der Führungsrolle (14; 15) durch eine durchgehende konvex nach außen gewölbte Kurve ohne Wendepunkt aus einem oder mehreren Radien ausgebildet ist, und die Führungsrolle (14) mit dieser Außenkontur (18) gegen eine Seite des Gießstrangs (12) angestellt wird, während der Gießstrang (12) in einem randnahen Bereich noch elastische Eigenschaften aufweist, wobei der größte Durchmesser

(D_{max}) der Außenkontur (18) der Führungsrolle (14; 15) im Vergleich zu einem Durchmesser (D_{min}) der Führungsrolle (14; 15) an ihrer Stirnseite (19) in dem Verhältnis maximal den Wert 1,5 und minimal den Wert 1,0 annimmt, und dass in der Transportrichtung (T) des Gießstrangs (12) mehrere Führungsrollen (14) fluchtend hintereinander vorgesehen sind und gemeinsam gegen eine Seite des rechteckigen Gießstrangs (12) angestellt werden, wobei für die einzelnen Führungsrollen (14) - stromabwärts der Transportrichtung (T) des Gießstrangs (12) - die Balligkeit der Außenkontur (18) zunimmt, derart, dass der Quotient aus größtem Durchmesser (D_{max}) der Außenkontur (18) einer Führungsrolle (14) zum Durchmesser (D_{min}) der Führungsrolle (14) an ihrer Stirnseite zunehmend ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere drehbar gelagerte Führungsrollen (14; 15) mit jeweils einer ballig konvexen Außenkontur (18) vorgesehen sind, wobei zumindest eine Führungsrolle (14) gegen eine Schmalseite (22) des Gießstrangs (12) angestellt wird, und wobei zumindest eine weitere Führungsrolle (15) gegen eine Längsseite (22) des Gießstrangs (12) angestellt wird.

Claims

1. Method of supporting a cast strip (12) with a rectangular cross-section, in which at least one rotatably mounted guide roller (14) has a spherically convex outer contour (18), wherein the outer contour (18) of the guide roller (14; 15) is formed by a continuously convex outwardly curved curve, without a reversal point, from one or more radii, and the guide roller (14) is adjusted by this outer contour (18) against a side of the cast strip (12), whilst the cast strip (12) still has an elastic character in a region near the edge, wherein the largest diameter (D_{max}) of the outer contour (18) of a guide roller (14; 15) by comparison with a diameter (D_{min}) of the guide roller (14; 15) at the end thereof (19) has a ratio of at most the value 1.5 and at least the value 1.0, and that several guide rollers (14) are provided in alignment in succession in the transport direction (T) of the cast strip (12) and are adjusted in common against a side of the rectangular cast strip (12), wherein for the individual guide rollers (14) the sphericity of the outer contour (18) downstream of the transport direction (T) of the cast strip (12) increases in such a way that the quotient of largest diameter (D_{max}) of the outer contour (18) of a guide roller (14) with respect to the diameter (D_{min}) of the guide roller (14) at the end thereof is increasing.
2. Method according to claim 1, **characterised in that**

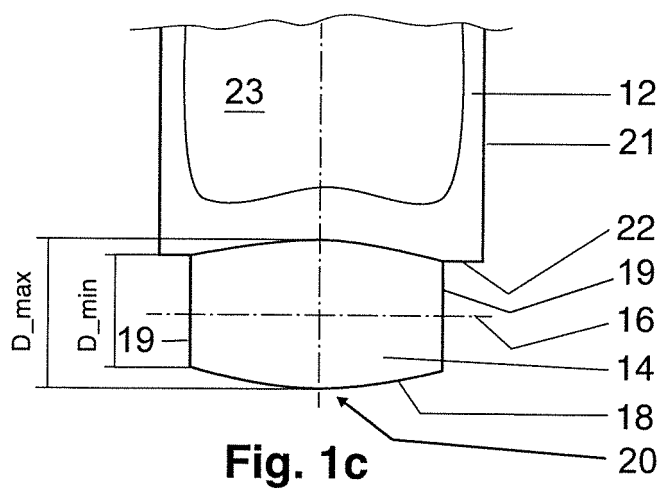
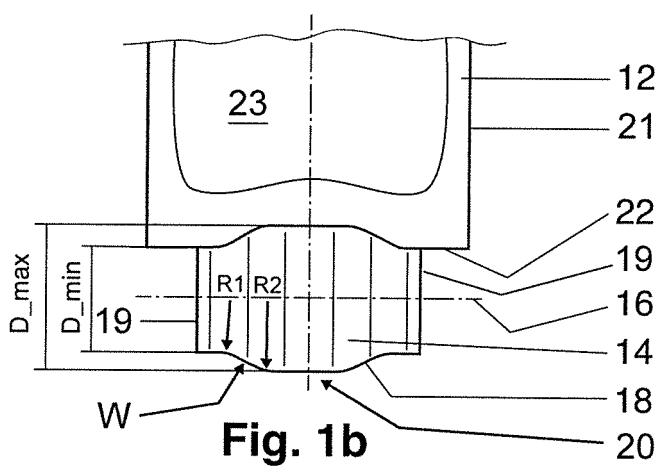
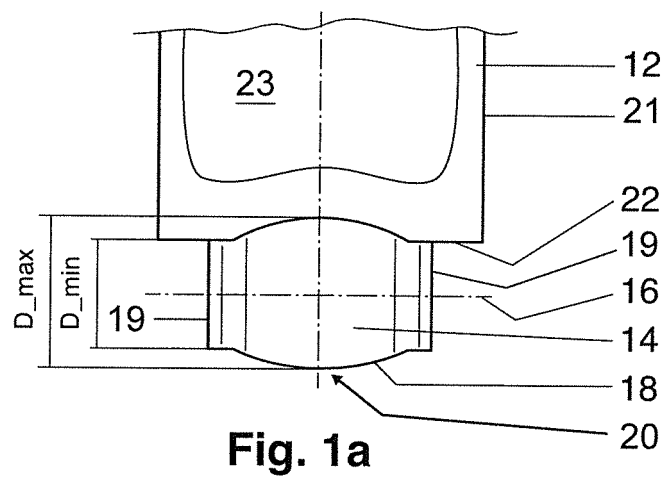
several rotatably mounted guide rollers (14; 15) each with a spherically convex outer contour (18) are provided, wherein at least one guide roller (14) is adjusted against a narrow side (22) of the cast strip (12) and wherein at least one further guide roller (15) is adjusted against a long side (22) of the cast strip (12). 5

Revendications

10

1. Procédé destiné à supporter une barre de coulée (12) possédant une section transversale de forme rectangulaire, dans lequel au moins un rouleau de guidage (14) monté en rotation présente un contour externe convexe (18) avec une forme bombée, dans lequel le contour externe (18) du rouleau de guidage (14; 15) est formé par une courbe continue convexe vers l'extérieur sans point d'inflexion avec un ou plusieurs rayons de courbure, et le rouleau de guidage (14) vient se placer avec ce contour externe (18) contre un côté de la barre de coulée (12) tandis que la barre de coulée (12) présente, dans une zone proche du bord, encore des propriétés élastiques, dans lequel le plus grand diamètre ($D_{\max}$) du contour externe (18) du rouleau de guidage (14; 15), par référence à un diamètre ($D_{\min}$) du rouleau de guidage (14 ; 15) à son côté avant, prend, dans le rapport, au maximum la valeur 1.5 et au minimal la valeur 1,00, où l'on prévoit, dans la direction de transport (T) de la barre de coulée (12), plusieurs rouleaux de guidage (14) disposés à fleur les uns derrière les autres et placés de manière conjointe contre un côté de la barre de coulée (12) de forme rectangulaire; dans lequel, pour les rouleaux de guidage individuels (14) - dans le sens aval de la direction de transport (T) de la barre de coulée (12) - le bombement du contour externe (18) augmente d'une manière telle que le quotient du plus grand diamètre ($D_{\max}$) du contour externe (18) d'un rouleau de guidage (14) au diamètre ($D_{\min}$) du rouleau de guidage (14) croît à son côté avant. 15 20 25 30 35 40
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on prévoit plusieurs rouleaux de guidage (14; 15) montés en rotation, comprenant respectivement un contour externe convexe (18) avec une forme bombée ; dans lequel au moins un rouleau de guidage (14) est placé contre un petit côté (22) de la barre de coulée (12) ; et dans lequel au moins un rouleau de guidage supplémentaire (15) est placé contre un grand côté (22) de la barre de coulée (12). 45 50

55



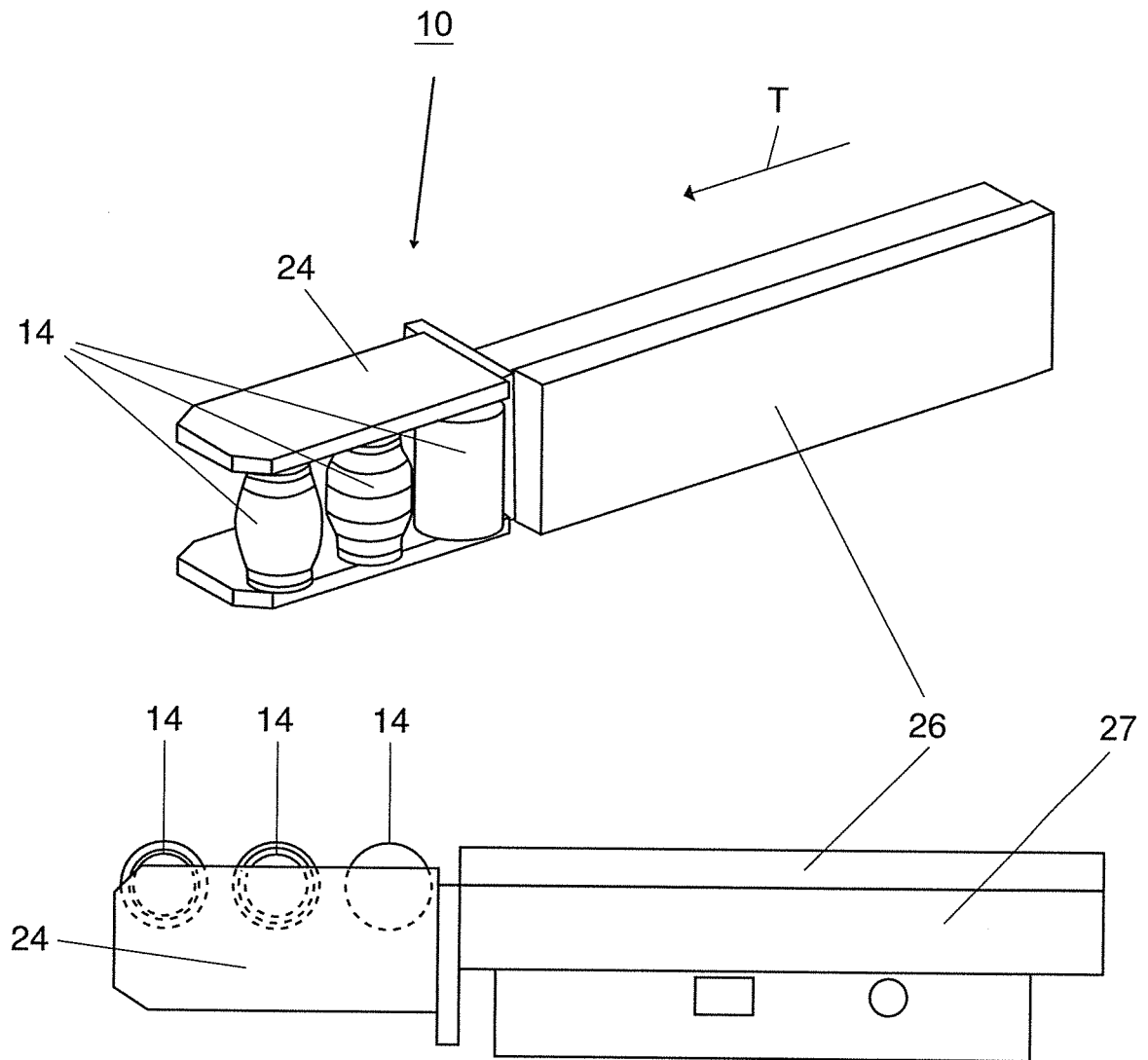


Fig. 2

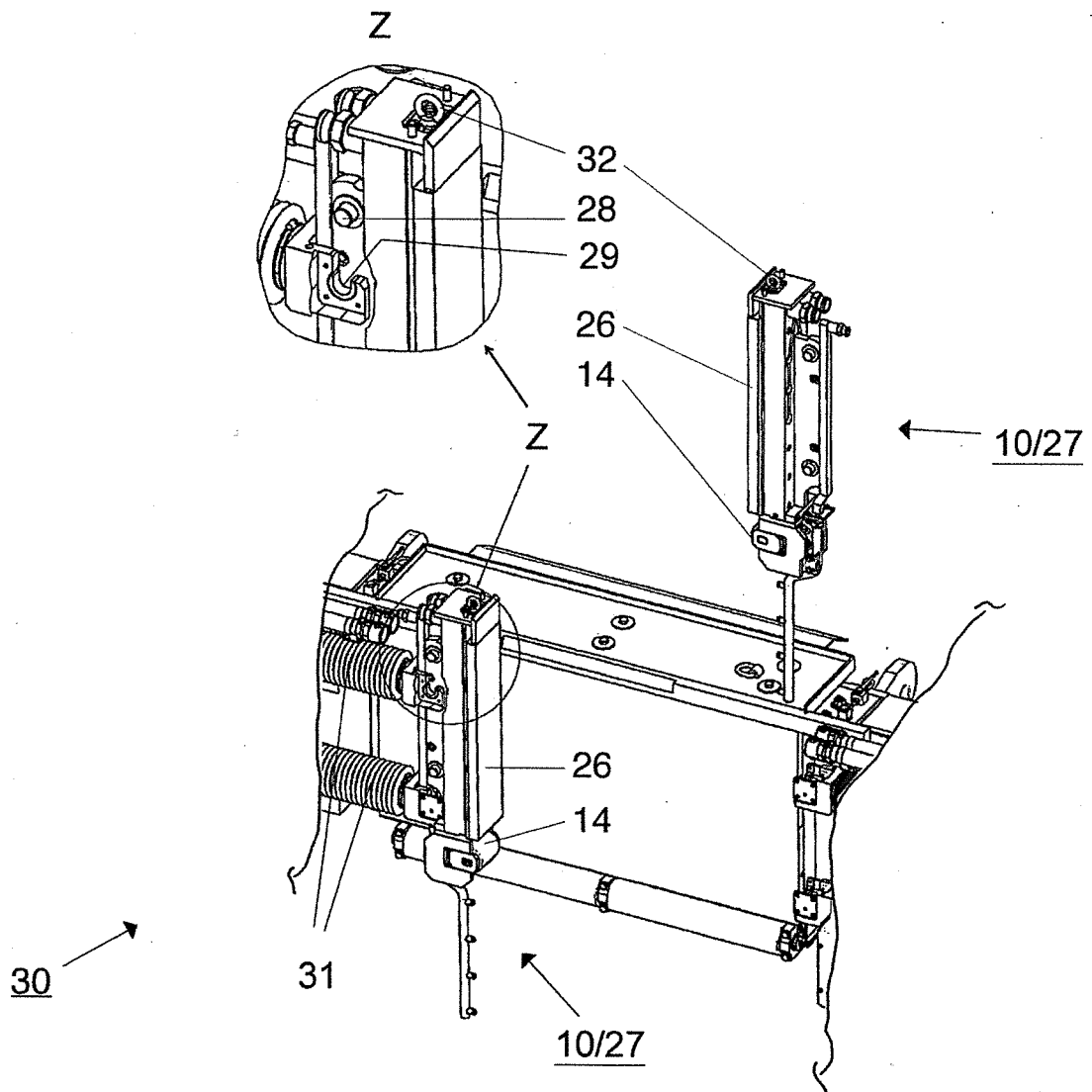


Fig. 3

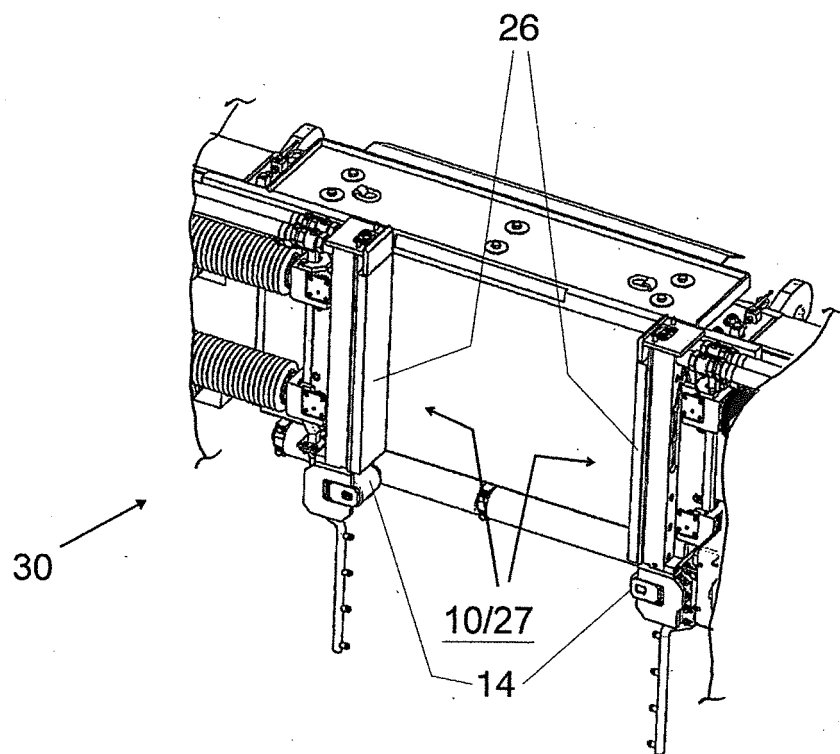


Fig. 4

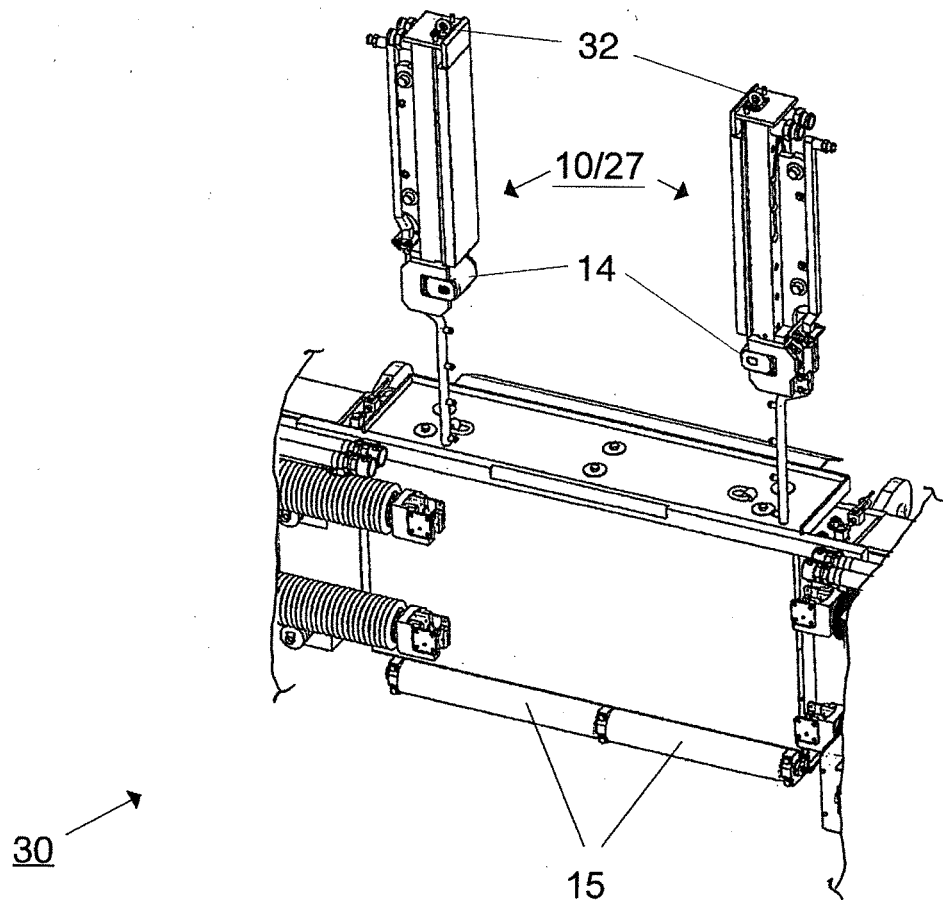


Fig. 5

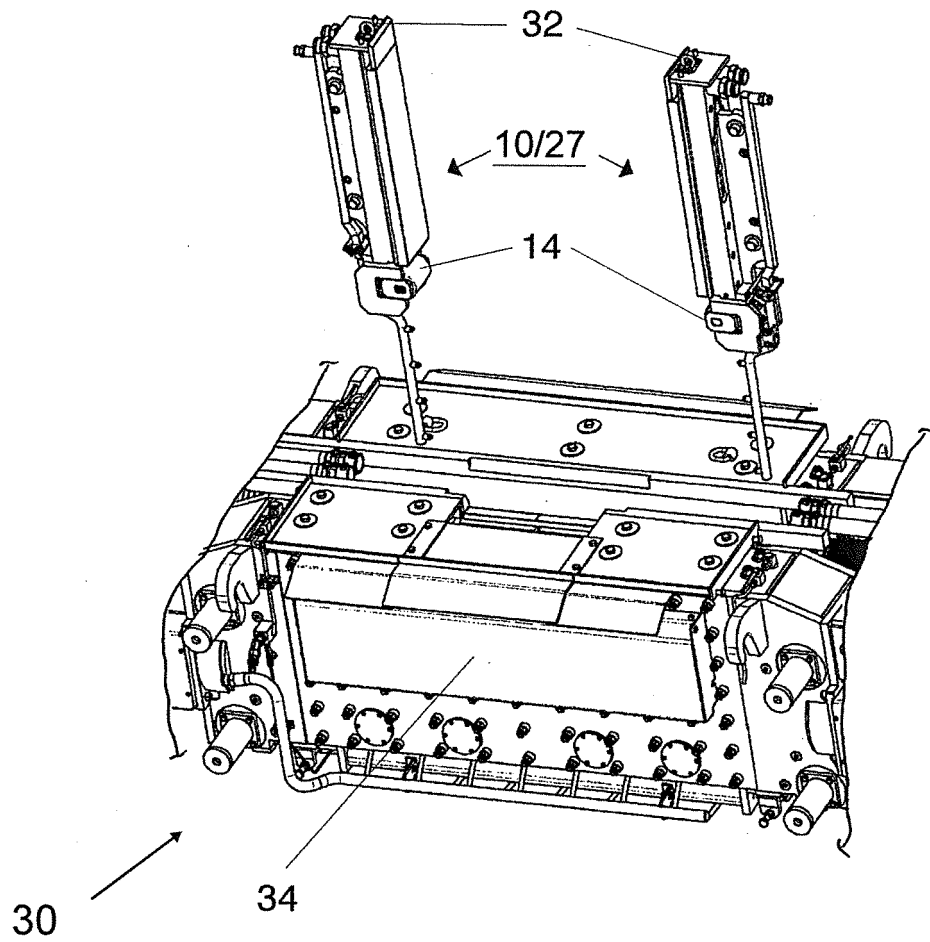


Fig. 6

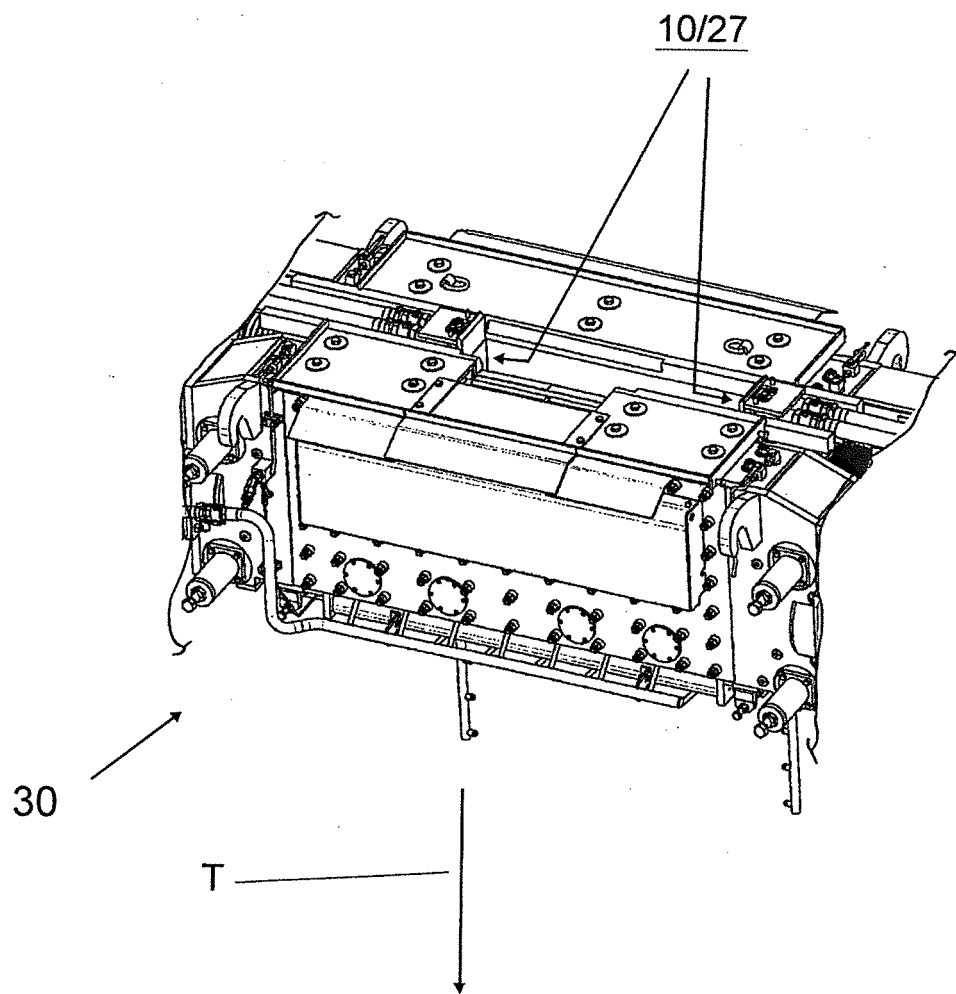


Fig. 7

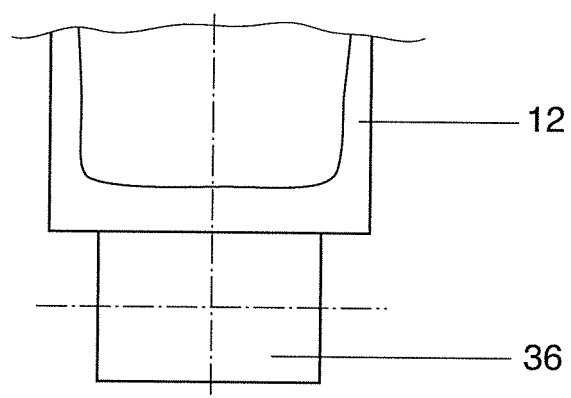


Fig. 8

Stand der Technik

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10119550 A1 [0004]
- DE 19520939 C1 [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **CHANG HO MOON.** Effect of the Roll Surface Profile on Centerline Segregation in Soft Reduction Process. *ISIJ International*, 13. Juli 2012, vol. 52 (7), 1266-1272 [0007]