



(11)

EP 2 828 019 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.10.2018 Patentblatt 2018/40

(51) Int Cl.:
B22D 11/128^(2006.01) B22D 11/14^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13700386.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/050622

(22) Anmeldetag: **15.01.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/139491 (26.09.2013 Gazette 2013/39)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM KONTINUIERLICHEN STRANGGIESSEN EINES GROSSFORMATIGEN STAHLSTRANGS**

DEVICE AND METHOD FOR CONTINUOUS CASTING OF A LARGE-FORMAT STEEL STRIP

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE COULÉE CONTINUE D'UNE BARRE D'ACIER DE GRANDES DIMENSIONS

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

(30) Priorität: **22.03.2012 AT 500942012**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.2015 Patentblatt 2015/05

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2010/057967 WO-A1-2012/139968
CH-A- 373 869 CN-A- 102 019 391
DE-A1- 3 907 124 DE-U1-202010 015 499
FR-A- 1 559 859 JP-A- 2005 186 119
US-A- 3 375 862

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

(72) Erfinder:
• **KLUGE, Jens**
86551 Aichach (DE)
• **KOGLER, Hans-Peter**
4050 Traun (AT)
• **POEPPL, Johann**
4202 Kirchschlag (AT)
• **SCHWARZ, Ernst**
4112 St. Gotthard (AT)
• **SHAN, Guoxin**
4020 Linz (AT)
• **THOENE, Heinrich**
4020 Linz (AT)
• **WIMMER, Franz**
4752 Riedau (AT)

- **MERZ M ET AL: "DIE NEUE SENKRECHTSTRANGGIESSANLAGE IM WERK WITTEN DER EDELSTAHL WITTEN-KREFELD GMBH", STAHL UND EISEN, VERLAG STAHL EISEN, DUSSELDORF, DE, Bd. 117, Nr. 5, 20. Mai 1997 (1997-05-20), Seiten 83-86, XP000691181, ISSN: 0340-4803**
- **HARSTE K ET AL: "NEUBAU EINER VERTIKALSTRANGGIESSANLAGE BEI DER AG DER DILLINGER HUETTENWERKE", STAHL UND EISEN, VERLAG STAHL EISEN, DUSSELDORF, DE, Bd. 117, Nr. 11, 10. November 1997 (1997-11-10), Seiten 73-79, 153, XP000737187, ISSN: 0340-4803**

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).

EP 2 828 019 B1

Beschreibung**Stand der Technik****Gebiet der Technik**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft

- eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs aus Stahl mit einem runden oder quadratischen Querschnitt,
- ein Verfahren zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs, vorzugsweise mit einem runden Querschnitt mit einem Durchmesser > 500 mm oder einem quadratischen Querschnitt mit einer Seitenlänge > 500 mm,
- ein Verfahren zum Angießen der Vorrichtung, sowie
- die Verwendung der Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren.

[0002] Konkret betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs aus Stahl, vorzugsweise mit einem runden oder quadratischen Querschnitt, umfassend

- eine vertikal ausgerichtete Kokille zur Ausbildung eines zumindest teilerstarrten Strangs in einer vertikalen Gießrichtung; und
- eine vertikale Strangführung mit mehreren Strangführungselementen (z.B. Rollen oder Kufen) zum Stützen und Führen des Strangs, wobei die Strangführung der Kokille in der Gießrichtung nachgelagert ist.

[0003] Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs, vorzugsweise aus Stahl mit einem runden Querschnitt mit einem Durchmesser ≥ 500 mm oder einem quadratischen Querschnitt mit einer Seitenlänge ≥ 500 mm, mittels einer Vorrichtung, die eine vertikal ausgerichtete Kokille und eine vertikale Strangführung umfasst, aufweisend den Verfahrensschritt:

- Stranggießen einer Stahlschmelze zu einem zumindest teilerstarrten Strang in der Kokille.

[0004] Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Angießen einer Vorrichtung, die eine vertikal ausgerichtete Kokille und eine vertikale Strangführung umfasst, aufweisend die Verfahrensschritte:

- Einführen eines Kaltstrangs in die Kokille, sodass der Kaltstrang die Kokille fluiddicht abdichtet;
- Stranggießen einer Stahlschmelze zu einem zumindest teilerstarrten Strang in der Kokille.

[0005] Außerdem betrifft die Erfindung die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren.

[0006] Aus der CH 373869 A ist eine Stranggussanlage mit einer selbsttätigen Abzugseinrichtung bekannt. Die Anlage weist zwei, unabhängig voneinander verfahrbare, Bühnen 4 und 10 auf. Die obere Bühne 4 kann den Strang klemmen und aus einer Kokille ausziehen. Die untere Bühne 10 kann den Strang abtrennen und ebenfalls den Strang klemmen. Nachteilig an dieser Anlage ist, dass der Aufbau der Bühnen 4 und 10 komplex ist und eine hohe Anzahl an anzusteuernenden Klemmorganen 12 erfordert. Aufgrund der Bauweise der Bühnen wird der Fahrwagen der Bühnen durch die Klemmkräfte der Klemmorgane 12 stark belastet und muss somit sehr steif und schwer ausgeführt werden. Da die Trenneinrichtung auf der unteren Bühne 10 angeordnet ist, weist die Stranggussanlage eine große Baulänge auf.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden sowie eine Vorrichtung und ein Verfahren zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs darzustellen, mit denen insbesondere sehr große und schwere Gießstränge kostengünstig mittels einer einfachen, robusten und unkomplizierten Anlage bzw. eines einfach durchzuführenden Verfahrens erzeugt werden können.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Konkret erfolgt die Lösung durch eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs aus Stahl, vorzugsweise mit einem runden oder quadratischen Querschnitt, umfassend

- eine vertikal ausgerichtete Kokille zur Ausbildung eines zumindest teilerstarrten Strangs in einer vertikalen Gießrichtung;
- eine vertikale Strangführung mit mehreren Strangführungselementen zum Stützen und Führen des Strangs, wobei die Strangführung der Kokille in der Gießrichtung nachgelagert ist;
- einen Zangenwagen mit einer Klemmeinrichtung, einer Trenneinrichtung und einem ersten Antrieb, wobei die Klemmeinrichtung den Strang klemmen, die Trenneinrichtung den Strang abtrennen, und der erste Antrieb den Zangenwagen in vertikaler Richtung verfahren kann, um den Strang aus der Kokille auszuziehen;
- einen Haltewagen mit einer Halteeinrichtung und einem zweiten Antrieb, wobei der Haltewagen dem Zangenwagen in Gießrichtung nachgelagert ist, wobei die Halteeinrichtung ein unteres Ende des Strangs halten, und der zweite Antrieb den Haltewagen in vertikaler Richtung verfahren kann;
- eine Ausfördereinrichtung zum Ausfördern eines abgetrennten Strangs.

[0010] In der erfindungsgemäßen Vertikalstranggießanlage wird kontinuierlich Stahlschmelze in der vertikal ausgerichteten, d.h. eine vertikale bzw. senkrechte Längsachse aufweisenden, Kokille zu einem zumindest teilerstarten Strang vergossen. Der Strang wird in der nachfolgenden vertikalen Strangführung durch einige wenige (typischerweise zwei oder drei in Gießrichtung aufeinanderfolgende Strangführungsrollen, sog. Fußrollen, oder auch eine Führungskufe) Strangführungselemente gestützt und geführt. Im Unterschied zu konventionellen Stranggießmaschinen wird der Strang jedoch nicht durch angetriebene Strangführungsrollen sondern durch den Zangenwagen aus der Kokille ausgezogen. Dabei wird der durcherstartete Strang oder nahezu durcherstartete Strang vom Zangenwagen mit einer Klemmeinrichtung geklemmt und in Gießrichtung mit der Gießgeschwindigkeit aus der Kokille ausgezogen. Vorteilhaft daran ist, dass die Innenqualität des durcherstarteten oder nahezu durcherstarteten Strangs durch das Klemmen nicht negativ beeinträchtigt wird. Außerdem wird der Zangenwagen durch einen, dem Zangenwagen zugeordneten, ersten Antrieb verfahren, der sich an einer außerhalb der Strangführung angeordneten Fahrbahn abstützt. Somit kann die auf den Strang wirkende Pressung wesentlich reduziert werden, was sich günstig auf die Innenqualität des Strangs auswirkt. Nachdem der Strang weiter ausgezogen worden ist, wird der Strang durch einen Haltewagen, der eine Halteeinrichtung und einen zweiten Antrieb aufweist, abgestützt. Da der Haltewagen die untere Stirnfläche des Strangs lediglich in vertikaler Richtung abstützt, wird die Mantelfläche des Strangs keiner weiteren Pressung ausgesetzt. Sodann wird der Haltewagen mit der Gießgeschwindigkeit in Gießrichtung verfahren, wobei dies im Allgemeinen durch das Eigengewicht des Strangs bewirkt wird. Anschließend wird der Zangenwagen durch den ersten Antrieb entgegen der Gießrichtung nach oben verfahren, typischerweise bis der Zangenwagen einen Abstand zum Haltewagen aufweist, der der Soll-Länge des Strangs entspricht. Dann wird der Strang mittels der Klemmeinrichtung des Zangenwagens wieder geklemmt, wobei eine Trenneinrichtung auf dem Zangenwagen mit dem Abtrennen des Strangs beginnt. Während des Abtrennens wird die Trenneinrichtung mit dem Strang verfahren. Schließlich wird der abgetrennte Strang von einer Ausfördereinrichtung ausgefördert.

[0011] Um den Strang rasch abkühlen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Strangführung mehrere Kühldüsen zum Kühlen des Strangs umfasst.

[0012] Eine einfache Ausführungsform besteht darin, dass die Anlage eine gemeinsame Fahrbahn aufweist, auf der der Haltewagen und der Zangenwagen verfahrbar sind. Für eine gute Zugänglichkeit ist die Fahrbahn vorzugsweise außerhalb der Strangführung angeordnet.

[0013] Nach einer einfachen Ausführungsform, ist die Fahrbahn als eine, vorzugsweise mit einer Innenkühlung aufgeführte, Triebstange oder eine Führungssäule ausgebildet. Natürlich sind dem Fachmann auch weitere

äquivalente Fahrbahnen bekannt, beispielsweise eine Gewindespindel, eine Kugelumlaufspindel, ein Seil- oder Kettenantrieb oder auch ein Hydraulikzylinder.

[0014] Nach einer weiteren Ausführungsform ist die Klemmeinrichtung als Zange ausgebildet, die durch einen Klemmantrieb von einer ungeklemmten, d.h. offenen, Stellung in eine geklemmte Stellung und vice versa gebracht werden kann.

[0015] Gemäß einer einfachen Ausführungsform ist der Klemmantrieb als ein fluidbeaufschlagter Zylinder, wie ein Hydraulik- oder Pneumatikzylinder, ausgebildet.

[0016] Bei einer einfachen Ausführungsform ist die Ausfördereinrichtung als ein Ausfahrwagen ausgebildet, der eine Aufnahmeeinheit zur Aufnahme des Strangs und einen dritten Antrieb zum Verfahren des Ausfahrwagens, vorzugsweise in horizontaler Richtung, umfasst.

[0017] Ein einfacher Austausch der Antriebe ist möglich, wenn der erste Antrieb und der zweite Antrieb zumindest je ein, vorzugsweise mehrere, identisches Antriebsmodul aufweist. Dadurch können die Stückzahlen der einzelnen Antriebsmodule erhöht werden und deren Preise reduziert werden. Außerdem können große Antriebskräfte einfach durch die Verwendung mehrerer Antriebsmodule realisiert werden.

[0018] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform, weist die Halteeinrichtung eine Haltenase zum Abstützen des Strangs in vertikaler Richtung auf. Dadurch lässt sich der Strang in vertikaler Richtung abstützen ohne dass eine Pressung auf die Mantelfläche des Strangs eingebracht wird.

[0019] Bei einer dazu analogen Ausführungsform ist die Aufnahmeeinheit als eine Haltenase zum Abstützen eines abgetrennten Strangs in vertikaler Richtung ausgeführt.

[0020] Um einen Relativabstand zwischen der Halteeinrichtung und dem abgetrennten Strang beim Ausfordern des Strangs sicherzustellen, ist es vorteilhaft, wenn der Ausfahrwagen einen Hubantrieb zum Heben und Senken in vertikaler Richtung eines abgetrennten Strangs aufweist. Vorzugsweise weist die Vorrichtung einen Kippantrieb zum Kippen des abgetrennten Strangs auf.

[0021] Die Aufgabe der Erfindung wird ebenfalls durch den Gegenstand von Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0022] Konkret erfolgt die Lösung durch ein Verfahren zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs, vorzugsweise aus Stahl mit einem runden Querschnitt mit einem Durchmesser > 500 mm oder einem quadratischen Querschnitt mit einer Seitenlänge > 500 mm, mittels einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine vertikal ausgerichtete Kokille, eine vertikale Strangführung, einen Zangenwagen und einen Haltewagen umfasst, aufweisend folgende Verfahrensschritte:

- Stranggießen einer Stahlschmelze zu einem zumin-

- dest teilerstarten Strang in der Kokille;
- Klemmen und Ausziehen des Strangs aus der Kokille mittels des Zangenwagens, wobei der Strang geklemmt und anschließend in einer vertikalen Gießrichtung mit einer Gießgeschwindigkeit aus der Kokille ausgezogen wird;
- Abstützen des kontinuierlich produzierten Strangs in vertikaler Richtung durch den Haltewagen;
- Auflösen der Klemmung des Zangenwagens vom Strang;
- Verfahren des Zangenwagens entgegen der Gießrichtung;
- Klemmen und Ausziehen des Strangs aus der Kokille mittels des Zangenwagens;
- Trennen des Strangs durch eine Trenneinrichtung, die während des Trennens mit dem Strang verfahren wird; und
- Ausfördern des abgetrennten Strangs.

[0023] Um ein Abstürzen des kontinuierlich produzierten Strangs sicher zu verhindern, wird typischerweise der Haltewagen am Anfang entgegen der Gießrichtung verfahren, bis der Haltewagen den Strang abgestützt; anschließend wird der Haltewagen in Gießrichtung mit Gießgeschwindigkeit verfahren, sodass der Haltewagen den Strang ständig abgestützt.

[0024] Ein schnelles Ausfördern des abgetrennten Strangs wird erreicht, wenn der abgetrennte Strang beim Ausfördern durch einen Ausfahrwagen aufgenommen, der Haltewagen gegenüber dem abgetrennten Strang abgesenkt wird oder der abgetrennte Strang gegenüber dem Haltewagen angehoben wird, der abgetrennte Strang gegebenenfalls aus der vertikalen Lage in die horizontale Richtung gekippt, und anschließend in horizontaler Richtung ausgefahren wird.

[0025] Beim Trennen ist es vorteilhaft, wenn die Trenneinrichtung synchron mit dem Zangenwagen verfahren wird. Besonders einfach kann dies realisiert werden, wenn die Trenneinrichtung auf dem Zangenwagen angeordnet ist und mit diesem verfahren wird.

[0026] Eine besonders einfache Vorrichtung ohne eine konventionelle Oszillationseinrichtung kann erreicht werden, wenn das Ausziehen des Strangs aus der Kokille oszillierend erfolgt, wobei der Oszillationszyklus mehrere Phasen umfasst und der Strang in einer Phase mit einer ersten Ausziehgeschwindigkeit v_1 und in einer weiteren Phase mit einer zweiten Ausziehgeschwindigkeit v_2 ausgezogen, wobei $v_1 > v_2$. Wie weiter oben dargestellt, werden die unterschiedlichen Auszugsgeschwindigkeiten vom Zangenwagen realisiert, wobei insbesondere $v_2 = 0$ aber v_2 auch negative Werte aufweisen kann.

[0027] Um die Energieeffizienz beim Stranggießen zu steigern, ist es vorteilhaft, die potenzielle Energie des Strangs durch zumindest einen Antrieb, der dem Zangenwagen oder dem Haltewagen zugeordnet ist, in elektrische Energie oder hydraulische Energie umzuwandeln. In der elektrischen Antriebstechnik wird dies als

Rückspeisen bezeichnet; in der hydraulischen Antriebstechnik kann dies z.B. durch einen sekundärgeregelten Hydromotor erfolgen (siehe z.B. <http://www.hawe.de/sl/fluidlexicon/s/sekundaerregelung-von-hydromotoren>).

[0028] Die Aufgabe der Erfindung wird ebenfalls durch den Gegenstand von Anspruch 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0029] Konkret erfolgt die Lösung durch ein Verfahren zum Angießen einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die eine vertikal ausgerichtete Kokille, eine vertikale Strangführung, einen Zangenwagen und einen Haltewagen umfasst, aufweisend folgende Verfahrensschritte:

- Einführen eines Kaltstrangs in die Kokille, sodass der Kaltstrang die Kokille fluiddicht abdichtet;
- Stranggießen einer Stahlschmelze zu einem zumindest teilerstarten Strang in der Kokille;
- Klemmen und Ausziehen des Kaltstrangs aus der Kokille mittels des Zangenwagens, wobei der Kaltstrang geklemmt und anschließend in einer vertikalen Gießrichtung mit einer Gießgeschwindigkeit aus der Kokille ausgezogen wird;
- Abstützen des Kaltstrangs in vertikaler Richtung durch den Haltewagen;
- Auflösen der Klemmung des Zangenwagens vom Kaltstrang;
- Verfahren des Zangenwagens entgegen der Gießrichtung;
- Klemmen und Ausziehen des Strangs aus der Kokille mittels des Zangenwagens;
- Abtrennen des Kaltstrangs vom Strang durch eine Trenneinrichtung, die während des Abtrennens mit dem Strang verfahren wird; und
- Ausfördern des abgetrennten Kaltstrangs.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0030] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei auf die folgenden Figuren Bezug genommen wird, die zeigen:

Fig 1a eine schematische Aufrissdarstellung einer erfindungsgemäßen Stranggießmaschine zur Herstellung von runden Strängen mit einem Durchmesser von 800 mm

Fig 1b eine Ansicht von links zu Fig 1a

Fig 2a...2j eine schematische Darstellung von zehn Phasen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs

Fig 3a...3j eine schematische Darstellung von zehn Phasen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Angießen der erfindungsgemäßen Stranggießmaschine

Fig 4a eine Aufrissdarstellung eines Zangenwagens

Fig 4b eine Kreuzrissdarstellung des Zangenwagens

Fig 4c ein Grundriss der Klemmeinrichtung des Zangenwagens

Fig 4d eine Grundriss der Trenneinrichtung des Zangenwagens

Fig 5a...5c je eine Aufriss-, Kreuzriss- und Grundrissdarstellung eines Haltewagens

Fig 6 eine Darstellung der Antriebssituation beim Haltewagen

Fig 7a...7b eine Aufriss- und Grundrissdarstellung einer Ausfördereinrichtung

Fig 8 eine Übersichtsdarstellung einer Gießhalle mit einer erfindungsgemäßen Stranggießmaschine

Beschreibung der Ausführungsformen

[0031] In den Fig 1a und 1b ist eine erfindungsgemäße Stranggießmaschine zur Herstellung eines runden Stahlstrangs mit einem Durchmesser von 800 mm dargestellt.

[0032] Dabei vergießt eine nicht dargestellte Gießpfanne flüssigen Stahl in einen nicht dargestellten Verteiler, der über ein Tauchrohr (SEN) mit einer Kokille 1, die eine vertikale Längsachse aufweist, verbunden ist. Die Kokille 1 ist auf der Gießbühne 13 angeordnet. Der Kokille 1 ist in Gießrichtung 3 eine vertikale Strangführung 4 nachgelagert, die zwei Reihen von nachfolgenden Strangführungsrollen 5 und mehrere, nicht dargestellte Kühltüsen umfasst. Die Strangführungsrollen 5 sind als mitlaufende, nicht angetriebene, Fußrollen der Kokille 1 ausgebildet und dienen lediglich dazu, die Mantelfläche des Strangs 2 - der anfangs nur eine dünne Strangschale aufweist - zu stützen und zu führen. Über die Kühltüsen der Sekundärkühlung wird der Strang 2 weiter abgekühlt.

[0033] Das Ausziehen des kontinuierlich erzeugten Strangs 2 aus der Kokille 1 erfolgt durch einen Zangenwagen 6. Der Zangenwagen weist eine als Zange ausgeführte Klemmeinrichtung 6a, eine als Brennschneidemaschine ausgeführte Trenneinrichtung 7 und einen hier nicht näher dargestellten ersten Antrieb zum Verfahren des Zangenwagens auf der Fahrbahn 12 auf, wobei die Fahrbahn 12 außerhalb der Strangführung 4 liegt. Das Klemmen bzw. Entklemmen der Zange 6 erfolgt durch einen als Hydraulikzylinder ausgeführten Klemmantrieb 6c.

[0034] In Gießrichtung 3 dem Zangenwagen 6 nachgelagert ist der Haltewagen 8, der dazu dient, das untere Ende des Strangs 2 in der Gießrichtung 3, d.h. vertikaler Richtung, abzustützen. Dazu weist der Haltewagen eine als Haltenase oder als Halteamboss ausgeführte Halteinrichtung 9 auf. Der Haltewagen 8 ist über einen hier nicht näher dargestellten zweiten Antrieb verfahrbar ausgeführt, wobei im dargestellten Fall beide Wagen 6 und 8 auf einer Fahrbahn 12, die als Zahnstange ausgeführt ist, verfahrbar sind. Grundsätzlich wäre es aber ebenfalls möglich, dass der Zangenwagen 6 und der Haltewagen 8 auf separaten Fahrbahnen verfahrbar sind.

[0035] Schließlich umfasst die erfindungsgemäße Stranggießmaschine eine als Ausfahrwagen ausgebildete Ausfördereinrichtung 10, die eine als Köcher ausgebildete Aufnahmeeinheit 11 für einen abgetrennten Strang 2', und einen hier nicht näher dargestellten dritten Antrieb zum horizontalen Verfahren des Ausfahrwagens in der Abtransportebene 14 aufweist. Der Köcher weist wiederum eine Haltenase auf, sodass der abgetrennte Strang 2' durch dessen Eigengewicht auf der Haltenase aufliegt.

[0036] Insgesamt ist die Stranggießanlage sehr kompakt und weist einen eine Gesamthöhe zwischen der Gießbühne 13 und dem tiefsten Niveau des Grunds 15, der 8,5 m tiefer als der Boden der Gießhalle liegt, von lediglich 27,8 m auf. Die metallurgische Länge der Anlage beträgt 19,5 m.

[0037] Die Verfahrensschritte beim kontinuierlichen Gießbetrieb eines runden Stahlstrangs mit $\varnothing$ 800 mm sind in den Subfiguren 2a...2j dargestellt.

[0038] In Fig 2a wird kontinuierlich Stahlschmelze zu einem teilerstarrten Strang 2 in der Kokille 1 vergossen, der in Gießrichtung 3 aus der Kokille 1 ausgezogen wird. Dabei wird die Mantelfläche des Strangs 2 durch eine Zange des Zangenwagens 6 geklemmt und der Zangenwagen 6 mit der Gießgeschwindigkeit in der Gießrichtung 3 nach unten bewegt.

[0039] In Fig 2b ist gezeigt, wie die untere Stirnfläche des Strangs 2 durch den Haltewagen 8 in Gießrichtung abgestützt wird. Dazu wird der Haltewagen entgegen der Gießrichtung 3 vertikal nach oben verfahren.

[0040] In Fig 2c ist eine weitere Phase des Gießbetriebs dargestellt. Nachdem das Gewicht des Strangs 2 durch die als Haltenase ausgebildete Halteinrichtung 9 aufgenommen wurde, wird die Klemmung des Zangenwagens 6 gelöst und der Zangenwagen 6 entgegen der Gießrichtung 3 nach oben verfahren, bis ein Abstand zwischen dem Zangenwagen 6 und dem unteren Ende des Strangs 2 eingestellt ist, der der Soll-Länge eines abzutrennenden Strangs 2' entspricht. Währenddessen wird der Strang 2 weiterhin mit Gießgeschwindigkeit ausgezogen.

[0041] In Fig 2d wird der Zangenwagen 6 wieder mit an den Strang 2 geklemmt und mit dem Abtrennen des Strangs 2 mittels der Trenneinrichtung 7 begonnen. Da das Abtrennen des Strangs 2 eine beträchtliche Zeit in Anspruch nimmt, werden der Zangenwagen 6 mit der

Trenneinrichtung 7 und der Haltewagen 8 synchron verfahren.

[0042] In Fig 2e wird die Ausfördereinrichtung 10, die als Ausfahrwagen ausgebildet ist, in horizontaler Richtung auf der Fahrbahn 12 der Abtransportebene 14 zum Strang 2 verfahren. Der Ausförderwagen weist eine Haltenase 11 auf, um den abgetrennten Strang 2' aufzunehmen.

[0043] In Fig 2f hat der Ausfahrwagen 10 den vollständig abgetrennten Strang 2' mittels der Haltenase 11 aufgenommen. Der Ausfahrwagen weist einen Hubantrieb zum Heben des Strangs 2' auf, sodass der Strangabschnitt 2' von der Haltenase 9 des Haltewagens 8 abgehoben wird. Dies wäre bei einer nicht dargestellten Ausführungsform aber auch durch das vertikale Absenken des Haltewagens 8 möglich.

[0044] In Fig 2g wird der abgetrennte Strang 2' mittels des Ausfahrwagens 10 auf der Fahrbahn 12 ausgefordert. Dabei wird der Ausfahrwagen 10 mittels eines nicht dargestellten dritten Antriebs in horizontaler Richtung verfahren. Hier wäre es möglich, dass der Strang 2' vor bzw. während des Verfahrens von der vertikalen Lage in eine horizontale bzw. schiefe Lage verkippt wird. Dadurch könnte der Strang unmittelbar einem nicht dargestellten Rollgang übergeben werden.

[0045] Schließlich wird in Fig 2h analog zu Fig 2b der Haltewagen 8 wieder entgegen der Gießrichtung 3 verfahren, um den Strang 2 abzustützen. Die Fig 2i und 2j entsprechen den Fig 2c und 2d.

[0046] Die Verfahrensschritte beim Angießen der erfindungsgemäßen Stranggießanlage sind in den Subfiguren 3a...3j dargestellt.

[0047] In Fig 3a ist dargestellt, wie ein Kaltstrang 16 das austrittsseitige Ende der Kokille 1 fluiddicht abschließt. Um ein Abstürzen des Kaltstrangs 16 zu verhindern, kann zusätzlich auch der Haltewagen 8 verwendet werden, die untere Stirnseite des Kaltstrangs abzustützen. Der Kaltstrang 16 wird durch die Zange des Zangenwagens 6 geklemmt und nach dem Angießen der Stranggießmaschine in Gießrichtung 3 aus der Kokille 1 ausgezogen. Dabei wird über ein SEN kontinuierlich Stahlschmelze in der Kokille 1 vergossen, sodass der Füllstand der Schmelze in der Kokille - der sog. Meniskus - in etwa konstant gehalten wird.

[0048] Die Fig 3b zeigt, wie der Kaltstrang 16 und der sich ausbildende Strang 2, der mit dem Kaltstrang verschleißt ist, weiter aus der Kokille 1 ausgezogen werden. Dabei wird der Haltewagen 8 entgegen der Gießrichtung vertikal nach oben verfahren, sodass sich der Kaltstrang 16 an der Haltenase des Haltewagens abstützt.

[0049] In Fig 3c wurde die Klemmung der Zange des Zangenwagens 6 gelöst und der Zangenwagen entgegen der Gießrichtung 3 nach oben verfahren. Der Zangenwagen wurde so positioniert, dass die Schneiddüsen der Trenneinrichtung 7 etwas oberhalb der Verbindungsebene zwischen dem Kaltstrang 16 und dem Strang 2 zu liegen kommen.

[0050] In Fig 3d wird nun der Kaltstrang 16 während

des kontinuierlichen Gießbetriebs durch die Trenneinrichtung 7 vom Strang 2 abgetrennt. Die Klemmung zwischen den Zangen 6a des Zangenwagens 6 und dem Strang 2 wird jedenfalls vor dem Durchtrennen des Strangs, typischerweise jedoch bereits am Beginn des Trennens, wiederhergestellt.

[0051] Fig 3e zeigt, wie die Ausfördereinrichtung 10, die als Ausfahrwagen ausgebildet ist, auf der Fahrbahn 12 zum Kaltstrang 16 verfahren wird.

[0052] In Fig 3f wurde der Kaltstrang 16 vom Strang 2 abgetrennt und der Kaltstrang 16 vom Ausfahrwagen 10 aufgenommen. Anschließend wird der Kaltstrang mittels des Ausfahrwagens angehoben, oder so wie dargestellt, der Haltewagen 8 nach unten verfahren, sodass sich ein Abstand zwischen der Haltenase 9 des Haltewagens 8 und der unteren Stirnfläche des Kaltstrangs 16 einstellt.

[0053] In Fig 3g wird der abgetrennte Kaltstrang 16 ausgefordert, wobei der Ausfahrwagen 10 in horizontaler Richtung auf der Fahrbahn 12 verfahren wird. Nachdem der Kaltstrang 16 aus der Strangführung ausgefordert wurde, kann dieser von einer Kaltstrangmanipulationseinrichtung, beispielsweise ein Aufzugssystem oder von einem Hallenkran, übernommen werden, sodass der Ausfahrwagen zum Ausfordern von Strängen 2' zur Verfügung steht.

[0054] Schließlich wird in Fig 3h der Haltewagen 8 an den Strang 2 angestellt, sodass sich die untere Stirnfläche des Strangs an der Haltenase 9 abstützt.

[0055] Die Fig 3i bzw. 3j zeigen analoge Situationen zu den Fig 2c und 2d.

[0056] Konstruktive Details der Stranggießmaschine von Fig 1 sind nachfolgend dargestellt:

In Fig 4a ist ein Aufriss eines Zangenwagens 6 dargestellt. Im oberen Teil des Wagens befindet sich eine Zange 6a, die durch einen Klemmantrieb 6c, der als Hydraulikzylinder ausgebildet ist, betätigbar ist. Im unteren Teil des Wagens befindet sich die Trenneinrichtung 7, die als Brennschneidemaschine ausgeführt ist. Der Wagen stützt sich an zwei Fahrbahnen 12 ab, die beiderseits des Wagens mit dem Hallentragwerk verbunden sind. Auf den Fahrbahnen 12 befindet sich je eine Zahnstange 18, auf der die drei übereinander angeordneten Ritzel 19 der Antriebe den Wagen 6 verfahren können.

[0057] Der Antrieb des Zangenwagens 6 ist in Fig 4b besser zu erkennen. Über drei identische Antriebsmodule 6b pro Seite, die einen Elektromotor, eine Antriebswelle und ein Ritzel 19 aufweisen, das sich an der Zahnstange 18 abwälzt, wird der Zangenwagen 6 entlang der Fahrbahn 12 verfahren. Zur Führung des Zangenwagens 6 weist dieser im oberen und im unteren Bereich des Wagens je zwei Führungsräder 17 auf, die sich an der als Tragesäule ausgebildeten Fahrbahn 12 abstützen.

[0058] Die als Zange ausgebildete Klemmeinrichtung 6a ist in Fig 4c detaillierter dargestellt. Der Strang 2 kann durch die zwei gelenkig miteinander verbundenen Zangenarme geklemmt werden, wobei die Betätigung durch einen Hydraulikzylinder 6c erfolgt. Außerdem ist in dieser Darstellung auch die Führungssäule 12, die aus drei ne-

beneinander angeordneten Trägern gebildet wird, dargestellt. Der äußerst linke Kastenträger ist die Abstützung für die Zahnstange 18, in der die Ritzel 19 der Antriebe 6b eingreifen. Der äußerst rechte Träger dient lediglich dazu, die Führungsräder 17 abzustützen.

[0059] Die als Brennschneidemaschine ausgebildete Trenneinrichtung 7 ist in Fig 4d näher dargestellt. Die Brennschneidemaschine weist einen Anstell- und Versorgungsmechanismus 7a zur Versorgung der Lanzen 7b auf, wobei die Lanzen an den Strang 2 anstellbar sind (siehe Pfeile, die die Bewegungsmöglichkeiten angeben). Um die Zahnstangen 18, die Ritzel 19 und die Antriebe 6b vor Schlacke zu schützen, weisen drei Innenseiten des Zangenwagens 6 im Bereich der Brennschneidemaschine 7 Schutzschilde 7c auf.

[0060] Eine Aufrissdarstellung des Haltewagens 8 ist in Fig 5a dargestellt. Der Antrieb des Haltewagens 8 ist dabei im Wesentlichen identisch zum Antrieb des Zangenwagens 6 ausgeführt und muss nicht weiter erläutert werden; die Antriebe des Haltewagens 8 werden allerdings als zweite Antriebe 8a bezeichnet um zu unterstreichen, dass beide Wagen 6,8 unabhängig voneinander verfahrbar sind. Anstatt der Klemmeinrichtung weist der Haltewagen eine Halteeinrichtung 9 auf, die als Haltenase den Strang 2 in vertikaler Richtung abstützen kann. Da der Strang eine beträchtliche potenzielle Energie aufweist, sind die Antriebe 6b, 8a des Zangen- und des Haltewagens 6,8 als sogenannte 4-Quadranten Antriebe ausgeführt, sodass über diese elektrische Energie in ein Netz zurückgespeist werden kann.

[0061] Die Fig 6 zeigt eine Darstellung des Haltewagens 8, aus dem ähnlich wie bei Fig 4d die Antriebssituation gut zu erkennen ist.

[0062] Die als Ausfahrwagen ausgebildete Ausfördereinrichtung 10 ist in den Fig 7a und 7b dargestellt. Mittels des Wagens 10 kann der abgetrennte Strang 2' aufgenommen, von der als Haltenase ausgebildeten Aufnahmeeinheit 11 des Ausfahrwagens 10 angehoben, von der vertikalen in die horizontale Lage gekippt und schließlich ausgefahren werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit, wurden die dritten Antriebe nicht dargestellt.

[0063] Schließlich ist in Fig 8 eine Gesamtdarstellung einer erfindungsgemäßen Stranggießmaschine in einer Gießhalle dargestellt. Unterhalb des Hallenkrans ist ein Pfannendrehturm, ein Verteiler, die Gießbühne 13, zwei Positionen des einzigen Zangenwagens 6, der Haltewagen 8 und der Ausfahrwagen 10 dargestellt.

[0064] Grundsätzlich ist die Erfindung nicht auf Vertikalanlagen beschränkt. Aufgrund der großen Abmessungen der Stränge ist eine Ausführung als Vertikalanlage jedoch meist zweckmäßig.

Bezugszeichenliste

[0065]

- 1 Kokille
- 2 Strang

- 2' abgetrennter Strang
- 3 Gießrichtung
- 4 Strangführung
- 5 Strangführungsrolle
- 5 6 Zangenwagen
- 6a Zange
- 6b erster Antrieb
- 6c Klemmantrieb
- 7 Trenneinrichtung
- 10 7a Anstell- und Versorgungsmechanismus
- 7b Lanze
- 7c Schild
- 8 Haltewagen
- 8a zweiter Antrieb
- 15 9 Halteeinrichtung
- 10 Ausfördereinrichtung
- 11 Aufnahmeeinheit
- 12 Fahrbahn
- 13 Gießbühne
- 20 14 Abtransportebene
- 15 Grund
- 16 Kaltstrang
- 17 Führungsräder
- 18 Zahnstange
- 25 19 Ritzel
- 20 Rad

Patentansprüche

30

1. Vorrichtung zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs (2) aus Stahl mit einem runden oder quadratischen Querschnitt, umfassend

35

- eine vertikal ausgerichtete Kokille (1) zur Ausbildung eines zumindest teilerstarten Strangs (2) in einer vertikalen Gießrichtung (3);

40

- eine vertikale Strangführung (4) mit mehreren Strangführungselementen (5) zum Stützen und Führen des Strangs (2), wobei die Strangführung (4) der Kokille (1) in der Gießrichtung (3) nachgelagert ist;

45

- einen Zangenwagen (6) mit einer Klemmeinrichtung (6a) und einem ersten Antrieb (6b), wobei die Klemmeinrichtung (6a) den Strang (2) klemmen und der erste Antrieb (6b) den Zangenwagen (6) in vertikaler Richtung verfahren kann, um den Strang (2) aus der Kokille (1) aus-zuziehen;

50

- einen Haltewagen (8) mit einer Halteeinrichtung (9) und einem zweiten Antrieb (8a), wobei der Haltewagen (8) dem Zangenwagen (6) in Gießrichtung (3) nachgelagert ist, wobei die Halteeinrichtung (9) ein unteres Ende des Strangs (2) halten, und der zweite Antrieb (8a) den Haltewagen (8) in vertikaler Richtung verfahren kann;

55

- eine Ausfördereinrichtung (10) zum Ausför-

den eines abgetrennten Strangs (2');

dadurch gekennzeichnet, dass der Zangenwagen (6) eine Trenneinrichtung (7) zum Abtrennen des Strangs (2) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine gemeinsame Fahrbahn (12), auf der der Haltewagen (8) und der Zangenwagen (6) verfahrbar sind. 5
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrbahn (12) als eine Triebstange oder eine Führungssäule ausgebildet ist. 10
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmeinrichtung (6a) als Zange ausgebildet ist, die durch einen Klemmantrieb (6c) von einer ungeklemmten Stellung in eine geklemmte Stellung und vice versa gebracht werden kann. 15
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteeinrichtung (9) eine Haltenase zum Abstützen des Strangs (2) in vertikaler Richtung aufweist. 20
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Antrieb und der zweite Antrieb zumindest je ein, vorzugsweise mehrere, identisches Antriebsmodul umfasst. 25
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausfördereinrichtung (10) als ein Ausfahrwagen ausgebildet ist, der eine Aufnahmeeinheit (11) zur Aufnahme des abgetrennten Strangs (2') und einen dritten Antrieb zum Verfahren des Ausfahrwagens (10), vorzugsweise in horizontaler Richtung, umfasst. 30
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeeinheit eine Haltenase zum Abstützen des abgetrennten Strangs (2') in vertikaler Richtung aufweist. 35
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausfahrwagen (10) einen Hubantrieb zum Heben und Senken in vertikaler Richtung des abgetrennten Strangs (2'), und vorzugsweise einen Kippantrieb zum Kippen des abgetrennten Strangs (2'), aufweist. 40
10. Verfahren zum kontinuierlichen Stranggießen eines großformatigen Strangs (2), vorzugsweise aus Stahl mit einem runden Querschnitt mit einem Durchmesser > 500 mm oder einem quadratischen Querschnitt mit einer Seitenlänge > 500 mm, mittels einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprü- 45

che, die eine vertikal ausgerichtete Kokille (1), eine vertikale Strangführung (4), einen Zangenwagen (6) mit einer Klemmeinrichtung (6a) und einer Trenneinrichtung (7), und einen Haltewagen (8) umfasst, wobei der Haltewagen (8) dem Zangenwagen (6) in Gießrichtung (3) nachgelagert ist, aufweisend folgende Verfahrensschritte:

- Stranggießen einer Stahlschmelze zu einem zumindest teilerstarten Strang (2) in der Kokille (1);
- Klemmen und Ausziehen des Strangs (2) aus der Kokille (1) mittels des Zangenwagens (6), wobei der Strang (2) geklemmt und anschließend in einer vertikalen Gießrichtung (3) mit einer Gießgeschwindigkeit aus der Kokille (1) ausgezogen wird;
- Abstützen des kontinuierlich produzierten Strangs (2) in vertikaler Richtung (3) durch den Haltewagen (8);
- Auflösen der Klemmung des Zangenwagens (6) vom Strang (2);
- Verfahren des Zangenwagens (6) entgegen der Gießrichtung (3);
- Klemmen und Ausziehen des Strangs (2) aus der Kokille (1) mittels des Zangenwagens (6);
- Trennen des Strangs (2) durch eine Trenneinrichtung (7), die während des Trennens mit dem Strang (2) verfahren wird; und
- Ausfördern des abgetrennten Strangs (2').

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der abgetrennte Strang (2') beim Ausfördern durch einen Ausfahrwagen (10) aufgenommen, der Haltewagen (8) gegenüber dem abgetrennten Strang (2') abgesenkt wird oder der abgetrennte Strang (2') gegenüber dem Haltewagen (8) angehoben wird, der abgetrennte Strang (2') gegebenenfalls aus der vertikalen Lage in die horizontale Richtung gekippt und anschließend in horizontaler Richtung ausgefahren wird. 40

12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausziehen des Strangs (2) aus der Kokille (1) oszillierend erfolgt, wobei der Oszillationszyklus mehrere Phasen umfasst und der Strang (2) in einer Phase mit einer ersten Ausziehgeschwindigkeit v_1 und in einer weiteren Phase mit einer zweiten Ausziehgeschwindigkeit v_2 ausgezogen, wobei $v_1 > v_2$. 45

13. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die potenzielle Energie des Strangs (2) durch zumindest einen Antrieb (6b, 8a), der dem Zangenwagen (6) oder dem Haltewagen (8) zugeordnet ist, in elektrische Energie oder hydraulische Energie umgewandelt wird. 50

14. Verfahren zum Angießen einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die eine vertikal ausgerichtete Kokille (1), eine vertikale Strangführung (4), einen Zangenwagen (6) mit einer Klemmeinrichtung (6a) und einer Trenneinrichtung (7), und einen Haltewagen (8) umfasst, wobei der Haltewagen (8) dem Zangenwagen (6) in Gießrichtung (3) nachgelagert ist, aufweisend folgende Verfahrensschritte:

- Einführen eines Kaltstrangs (16) in die Kokille (1), sodass der Kaltstrang (16) die Kokille (1) fluidicht abdichtet; 10
- Stranggießen einer Stahlschmelze zu einem zumindest teilerstarrten Strang (2) in der Kokille (1); 15
- Klemmen und Ausziehen des Kaltstrangs (16) aus der Kokille (1) mittels des Zangenwagens (6), wobei der Kaltstrang (16) geklemmt und anschließend in einer vertikalen Gießrichtung (3) mit einer Gießgeschwindigkeit aus der Kokille (1) ausgezogen wird; 20
- Abstützen des Kaltstrangs (16) in vertikaler Richtung (3) durch den Haltewagen (8);
- Auflösen der Klemmung des Zangenwagens (6) vom Kaltstrang (16); 25
- Verfahren des Zangenwagens (6) entgegen der Gießrichtung (3);
- Klemmen und Ausziehen des Strangs (2) aus der Kokille (1) mittels des Zangenwagens (6);
- Abtrennen des Kaltstrangs (16) vom Strang (2) durch eine Trenneinrichtung (7), die während des Abtrennens mit dem Strang (2) verfahren wird; und 30
- Ausfördern des abgetrennten Kaltstrangs (16). 35

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kaltstrangs (16) beim Ausfördern durch einen Ausfahrwagen (10) aufgenommen, der Haltewagen (8) gegenüber dem Kaltstrang (16) abgesenkt wird oder der Kaltstrang (16) gegenüber dem Haltewagen (8) angehoben wird, der Kaltstrang (16) gegebenenfalls aus der vertikalen Lage in die horizontale Richtung gekippt und anschließend in horizontaler Richtung ausgefahren wird. 40

16. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trenneinrichtung (7) synchron mit dem Zangenwagen (6) verfahren wird. 45

17. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 10 bis 13. 50

18. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 14 bis 16. 55

Claims

1. Apparatus for the continuous casting of a large-format steel strand (2) having a round or square cross section, comprising 5

- a vertically oriented mould (1) for forming an at least partially solidified strand (2) in a vertical casting direction (3) ;
- a vertical strand guide (4) having a plurality of strand guiding elements (5) for supporting and guiding the strand (2), wherein the strand guide (4) is downstream of the mould (1) in the casting direction (3);
- a gripper carriage (6) having a clamping device (6a) and a first drive (6b), wherein the clamping device (6a) can clamp the strand (2) and the first drive (6b) can move the gripper carriage (6) in a vertical direction in order to extract the strand (2) from the mould (1);
- a holding carriage (8) having a holding device (9) and a second drive (8a), wherein the holding carriage (8) is downstream of the gripper carriage (6) in the casting direction (3), wherein the holding device (9) can hold a bottom end of the strand (2) and the second drive (8a) can move the holding carriage (8) in a vertical direction;
- a discharging device (10) for discharging a severed strand (2'); 10

characterized in that the gripper carriage (6) has a separating device (7) for severing the strand (2).

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized by** a common track (12), on which the holding carriage (8) and the gripper carriage (6) are movable. 15

3. Apparatus according to Claim 2, **characterized in that** the track (12) is in the form of a connecting rod or a guide column. 20

4. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the clamping device (6a) is in the form of a gripper, which can be put into a clamped position from an unclamped position, and vice versa, by a clamping drive (6c). 25

5. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the holding device (9) has a holding lug for supporting the strand (2) in the vertical direction. 30

6. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the first drive and the second drive comprise at least in each case one identical drive module, preferably several thereof. 35

7. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the discharging device (10) is in the form of a 40

withdrawal carriage, which comprises a receiving unit (11) for receiving the severed strand (2') and a third drive for moving the withdrawal carriage (10), preferably in a horizontal direction.

8. Apparatus according to Claim 7, **characterized in that** the receiving unit has a holding lug for supporting the severed strand (2') in the vertical direction.

9. Apparatus according to Claim 7, **characterized in that** the withdrawal carriage (10) has a lifting drive for lifting and lowering the severed strand (2') in a vertical direction, and preferably has a tilting drive for tilting the severed strand (2').

10. Method for the continuous casting of a large-format strand (2), preferably made of steel with a round cross section with a diameter > 500 mm or a square cross section with a side length > 500 mm, by means of an apparatus according to one of the preceding claims, which comprises a vertically oriented mould (1), a vertical strand guide (4), a gripper carriage (6) having a clamping device (6a) and a separating device (7), and a holding carriage (8), wherein the holding carriage (8) is downstream of the gripper carriage (6) in the casting direction (3), having the following method steps of:

- continuously casting a steel melt to form an at least partially solidified strand (2) in the mould (1);
- clamping and extracting the strand (2) from the mould (1) by means of the gripper carriage (6), wherein the strand (2) is clamped and is subsequently extracted from the mould (1) at a casting speed in a vertical casting direction (3);
- supporting the continuously produced strand (2) in the vertical direction (3) by way of the holding carriage (8);
- disengaging the clamping of the gripper carriage (6) from the strand (2);
- moving the gripper carriage (6) counter to the casting direction (3);
- clamping and extracting the strand (2) from the mould (1) by means of the gripper carriage (6);
- separating the strand (2) by way of a separating device (7), which is moved with the strand (2) during separation; and
- discharging the severed strand (2').

11. Method according to Claim 10, **characterized in that** the severed strand (2') is received by a withdrawal carriage (10) during discharging, the holding carriage (8) is lowered with respect to the severed strand (2') or the severed strand (2') is lifted with respect to the holding carriage (8), the severed strand (2') is optionally tilted from the vertical position into the horizontal direction, and is subsequently ex-

tended in a horizontal direction.

12. Method according to Claim 10, **characterized in that** the extraction of the strand (2) from the mould (1) takes place in an oscillating manner, wherein the oscillation cycle comprises several phases and the strand (2) is extracted at a first extraction speed v_1 in one phase and at a second extraction speed v_2 in a further phase, wherein $v_1 > v_2$.

13. Method according to Claim 10, **characterized in that** the potential energy of the strand (2) is converted into electrical energy or hydraulic energy by at least one drive (6b, 8a), which is assigned to the gripper carriage (6) or the holding carriage (8).

14. Method for the initial casting of an apparatus according to one of Claims 1 to 9, which comprises a vertically oriented mould (1), a vertical strand guide (4), a gripper carriage (6) having a clamping device (6a) and a separating device (7), and a holding carriage (8), wherein the holding carriage (8) is downstream of the gripper carriage (6) in the casting direction (3), having the following method steps of:

- introducing a cold strand (16) into the mould (1) such that the cold strand (16) seals off the mould (1) in a fluid-tight manner;
- continuously casting a steel melt to form an at least partially solidified strand (2) in the mould (1);
- clamping and extracting the cold strand (16) from the mould (1) by means of the gripper carriage (6), wherein the cold strand (16) is clamped and is subsequently extracted from the mould (1) at a casting speed in a vertical casting direction (3);
- supporting the cold strand (16) in the vertical direction (3) by way of the holding carriage (8);
- disengaging the clamping of the gripper carriage (6) from the cold strand (16);
- moving the gripper carriage (6) counter to the casting direction (3);
- clamping and extracting the strand (2) from the mould (1) by means of the gripper carriage (6);
- separating the cold strand (16) from the strand (2) by way of a separating device (7), which is moved with the strand (2) during separation; and
- discharging the severed cold strand (16).

15. Method according to Claim 14, **characterized in that** the cold strand (16) is received by a withdrawal carriage (10) during discharging, the holding carriage (8) is lowered with respect to the cold strand (16) or the cold strand (16) is lifted with respect to the holding carriage (8), the cold strand (16) is optionally tilted from the vertical position into the horizontal direction, and is subsequently extended in a

horizontal direction.

16. Method according to Claim 14, **characterized in that** the separating device (7) is moved synchronously with the gripper carriage (6).
17. Use of the apparatus according to one of Claims 1 to 9 to carry out the method according to one of Claims 10 to 13.
18. Use of the apparatus according to one of Claims 1 to 9 to carry out the method according to one of Claims 14 to 16.

Revendications

1. Dispositif pour la coulée continue d'une barre (2) de grande dimension en acier possédant une section transversale ronde ou carrée, comprenant :

une lingotière (1) orientée en direction verticale pour la formation d'une barre (2) au moins en partie solidifiée dans une direction de coulée verticale (3) ;

un guidage de barre vertical (4) comprenant plusieurs éléments de guidage de barre (5) pour le support et le guidage de la barre (2) ; dans lequel le guidage de barre (4) est monté à la suite de la lingotière (1) dans la direction de coulée (3) ;

un chariot à pinces (6) comprenant un mécanisme de serrage (6a) et une première commande (6b) ; dans lequel le mécanisme de serrage (6a) peut serrer la barre (2) et la première commande peut déplacer le chariot à pinces (6) en direction verticale dans le but de retirer la barre (2) de la lingotière (1) ;

un chariot de maintien (8) comprenant un mécanisme de maintien (9) et une deuxième commande (8a) ; dans lequel le chariot de maintien (8) est monté à la suite du chariot à pinces (6) dans la direction de coulée (3) ; dans lequel le mécanisme de maintien (9) peut maintenir une extrémité inférieure de la barre (2) et la deuxième commande (8a) peut déplacer le chariot de maintien (8) en direction verticale ;

un mécanisme de décharge (10) pour décharger une barre découpée (2') ;

caractérisé en ce que chariot à pinces (6) présente un mécanisme de séparation (7) pour le découpage de la barre (2).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par** une voie de déplacement commune (12), sur laquelle le chariot de maintien (8) et le chariot à pinces (6) sont à même de se déplacer.

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la voie de déplacement (12) est réalisée sous la forme d'une bielle de commande ou d'une colonne de guidage.

4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mécanisme de serrage (6) est réalisé sous la forme d'une pince qui peut être amenée via une commande de serrage (6c) depuis une position desserrée jusqu'à une position serrée et vice versa.

5. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mécanisme de maintien (9) présente un nez de maintien pour supporter la barre (2) en direction verticale.

6. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première commande et la deuxième commande comprennent au moins respectivement un, de préférence plusieurs modules de commande identiques.

7. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mécanisme de décharge (10) est réalisé sous la forme d'un chariot de sortie qui comprend une unité de réception (11) pour la réception de la barre découpée (2') et une troisième commande pour le déplacement du chariot de sortie (10), de préférence en direction horizontale.

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'unité de réception présente un nez de maintien pour supporter la barre découpée (2') en direction verticale.

9. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le chariot de sortie (10) présente une commande de levage pour lever et abaisser en direction verticale la barre découpée (2'), et de préférence une commande de basculement pour le basculement de la barre découpée (2').

10. Procédé pour la coulée continue d'une barre (2) de grande dimension, de préférence en acier possédant une section transversale de forme ronde avec un diamètre supérieur à 500 mm ou une section transversale de forme carrée avec une longueur de côté supérieure à 500 mm, au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui comprend une lingotière (1) orientée en direction verticale, un guidage de barre vertical (4), un chariot à pinces (6) comprenant un mécanisme de serrage (6a) et un mécanisme de séparation (7), ainsi qu'un chariot de maintien (8), dans lequel le chariot de maintien (8) est monté à la suite du chariot à pinces (6) dans la direction de coulée (3), présentant les étapes opératoires suivantes, à savoir :

- la coulée d'un acier en fusion pour obtenir une barre (2) solidifiée au moins en partie dans la lingotière (1) ;
 - le serrage et le retrait de la barre (2) hors de la lingotière (1) au moyen du chariot à pinces (6) ; dans lequel la barre (2) est serrée et est ensuite retirée dans une direction de coulée verticale (3) avec une vitesse de coulée à l'extérieur de la lingotière (1) ;
 - le support de la barre (2) produite en continu, en direction verticale (3), via le chariot de maintien (8) ;
 - la libération du serrage du chariot à pinces (6) par rapport à la barre (2) ;
 - le déplacement du chariot à pinces (6) à l'encontre de la direction de coulée (3) ;
 - le serrage et le retrait de la barre (2) hors de la lingotière (1) au moyen du chariot à pinces (6) ;
 - la séparation de la barre (2) via un mécanisme de séparation (7) qui se déplace avec la barre (2) lors de la séparation ; et
 - la décharge de la barre découpée (2').
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la barre découpée (2'), lors de sa décharge, est récupérée par un chariot de sortie (10) ; le chariot de maintien (8) est abaissé par rapport à la barre découpée (2') ou bien la barre découpée (2') est soulevée par rapport au chariot de maintien (8) ; la barre découpée (2') fait le cas échéant l'objet d'un basculement à partir de la position verticale jusque dans la direction horizontale et est ensuite évacuée en direction horizontale.
12. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le retrait de la barre (2) hors de la lingotière (1) a lieu en oscillation ; dans lequel le cycle d'oscillation comprend plusieurs phases et la barre (2) est retirée dans une phase avec une première vitesse de retrait v_1 et dans une phase ultérieure avec une deuxième vitesse de retrait v_2 ; dans lequel $v_1 > v_2$.
13. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'énergie potentielle de la barre (2) est transformée par au moins une commande (6b, 8a) qui est attribuée au chariot à pinces (6) ou au chariot de maintien (8), en énergie électrique ou en énergie hydraulique.
14. Procédé pour le moulage d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, qui comprend une lingotière (1) orientée en direction verticale, un guidage de barre vertical (4), un chariot à pinces (6) comprenant un mécanisme de serrage (6a) et un mécanisme de séparation (7), ainsi qu'un chariot de maintien (8), dans lequel le chariot de maintien (8) est monté à la suite du chariot à pinces (6) dans la

direction de coulée (3), présentant les étapes opératoires suivantes, à savoir :

- l'introduction d'une fausse barre (16) dans la lingotière (1), d'une manière telle que la fausse barre (16) rend la lingotière (1) étanche aux fluides ;
- la coulée continue d'un acier en fusion pour obtenir une barre (2) au moins partiellement solidifiée dans la lingotière (1) ;
- le serrage et le retrait de la fausse barre (16) hors de la lingotière (1) au moyen du chariot à pinces (6) ; dans lequel la fausse barre (16) est serrée et est ensuite retirée dans une direction de coulée verticale (3) avec une vitesse de coulée à l'extérieur de la lingotière (1) ;
- le support de la fausse barre (16) en direction verticale (3) via le chariot de maintien (8) ;
- la libération du serrage du chariot à pinces (6) par rapport à la fausse barre (16) ;
- le déplacement du chariot à pinces (6) à l'encontre de la direction de coulée (3) ;
- le serrage et le retrait de la barre (2) hors de la lingotière (1) au moyen du chariot à pinces (6) ;
- le découpage de la fausse barre (16) par rapport à la barre (2) via un mécanisme de séparation (7) qui se déplace avec la barre (2) lors du découpage ; et
- la décharge de la fausse barre découpée (16).

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la fausse barre (16) est récupérée, lors de sa sortie, par un chariot de sortie (10) ; le chariot de maintien (8) est abaissé par rapport à la fausse barre (16) ou bien la fausse barre (16) est soulevée par rapport au chariot de maintien (8) ; la fausse barre (16) fait le cas échéant l'objet d'un basculement à partir de la position verticale jusque dans la direction horizontale et est ensuite déchargée en direction horizontale.

16. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le mécanisme de séparation (7) se déplace de manière synchrone avec le chariot à pinces (6).

17. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 13.

18. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 16.

Fig 1a

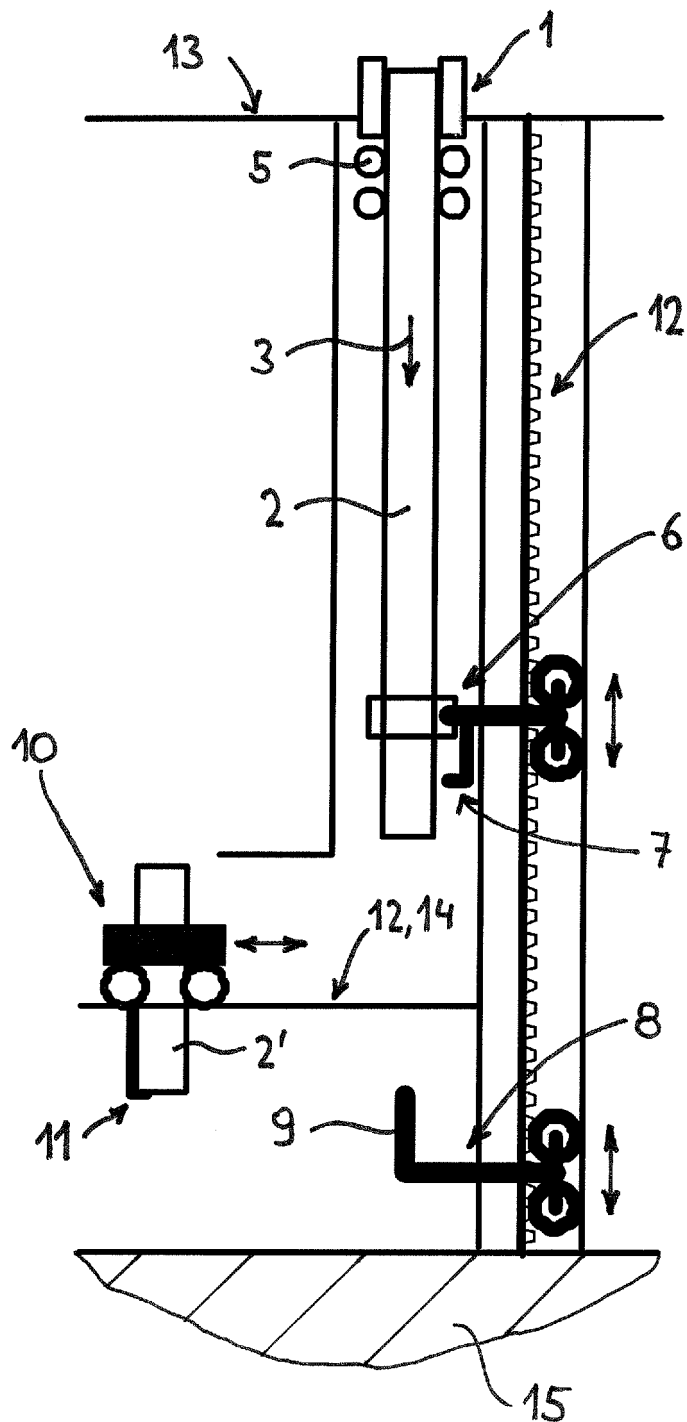


Fig 1b

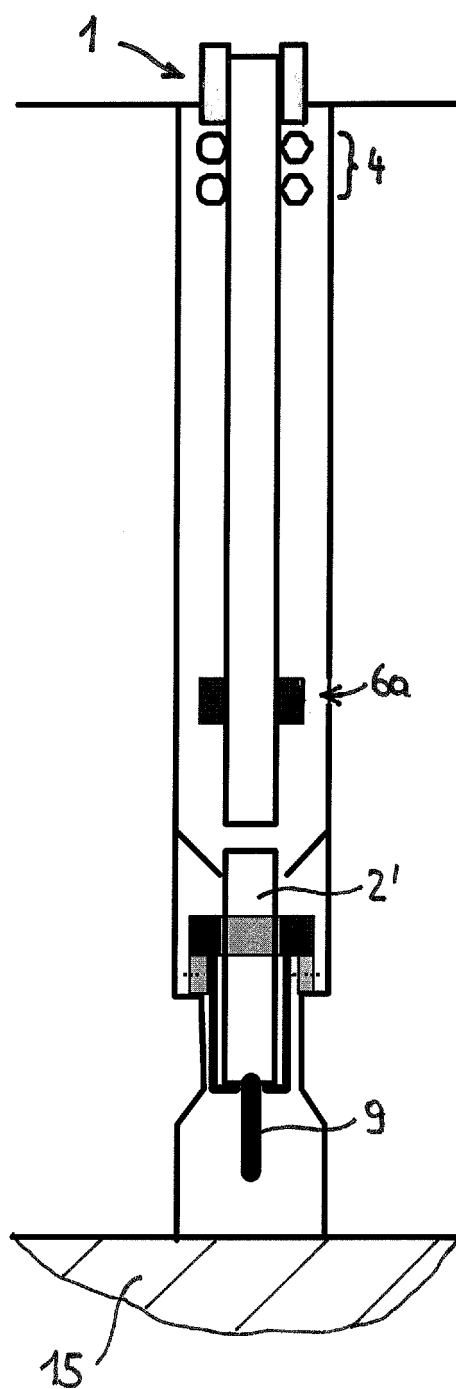


Fig 2a

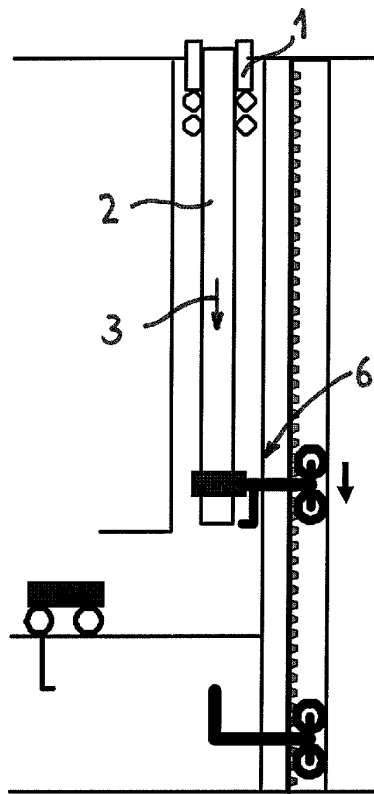


Fig 2b

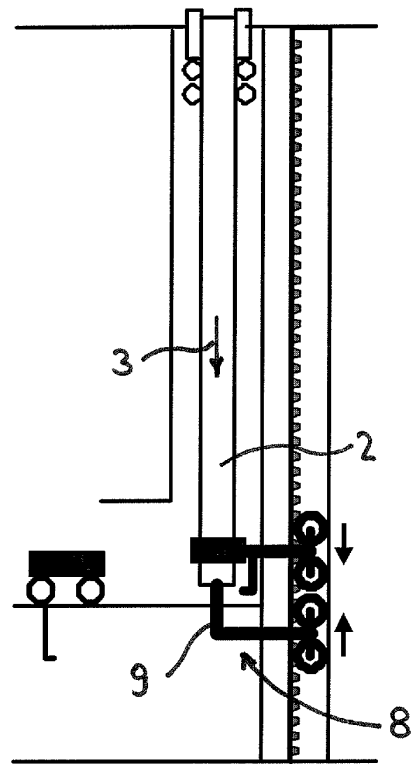


Fig 2c

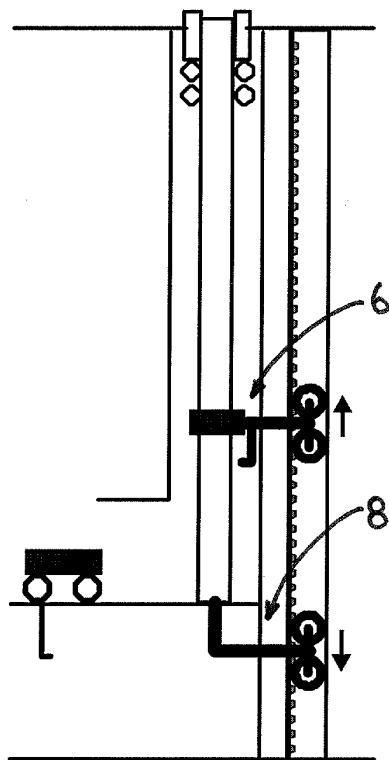


Fig 2d

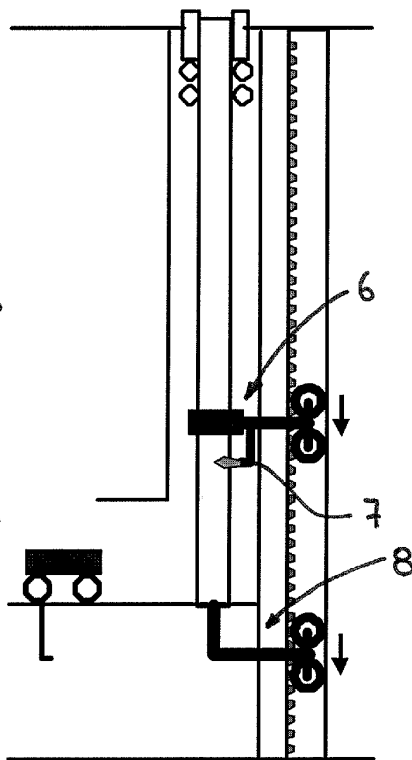


Fig 2e

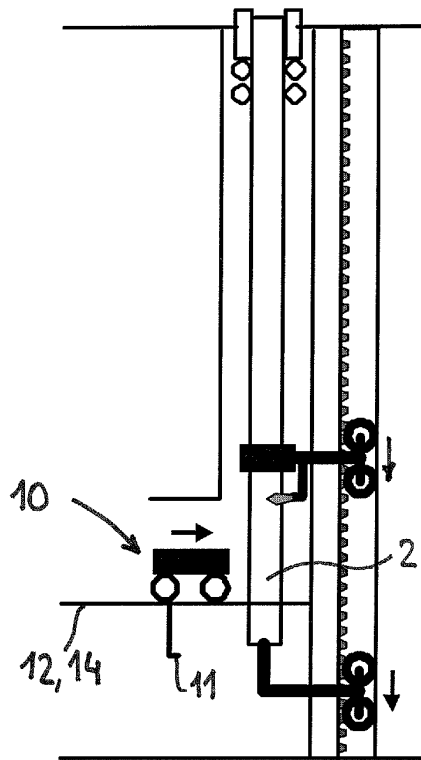


Fig 2f

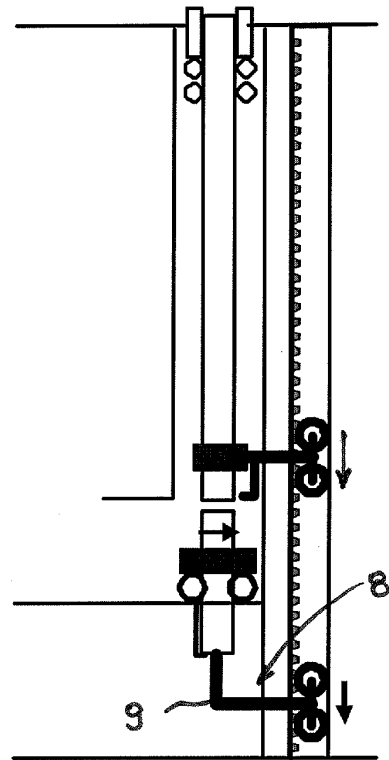


Fig 2g

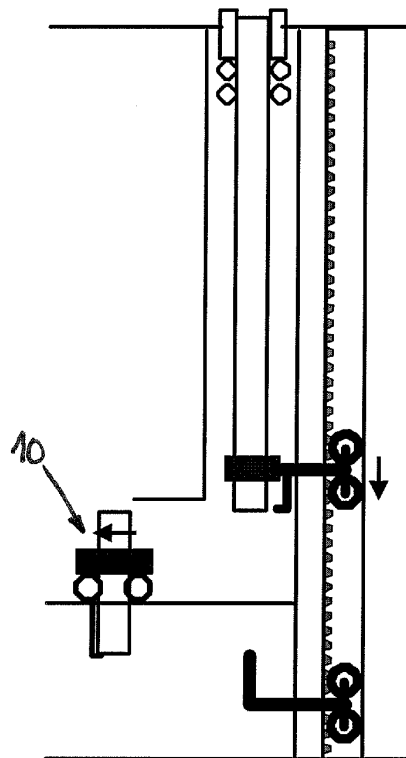


Fig 2h

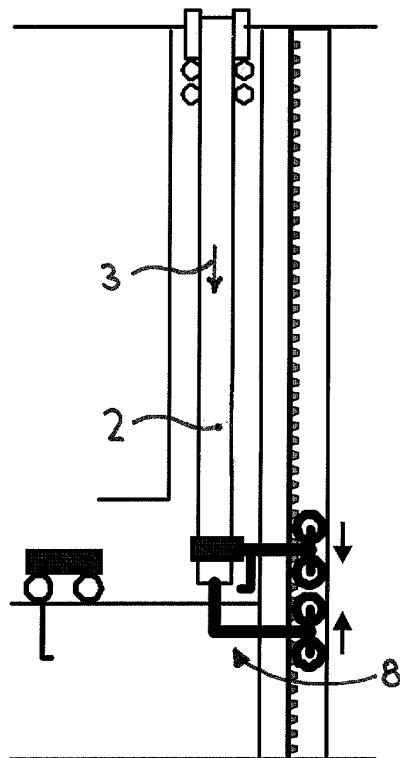


Fig 2i

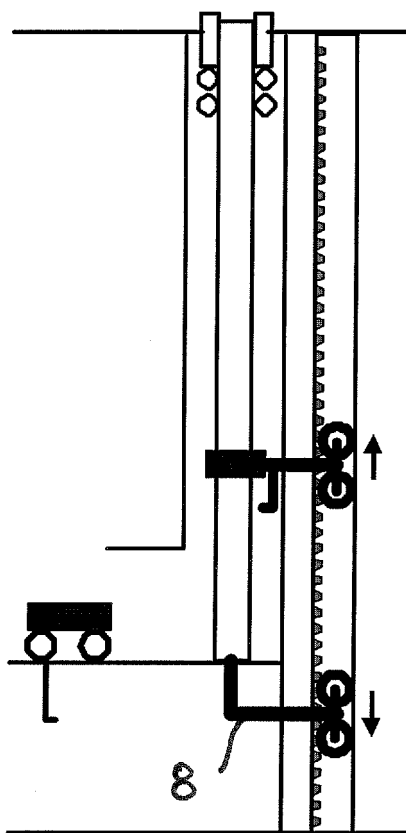


Fig 2j

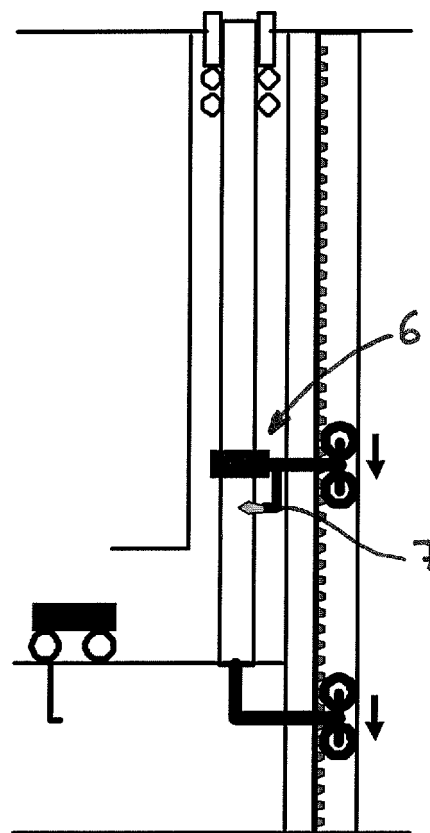


Fig 3a

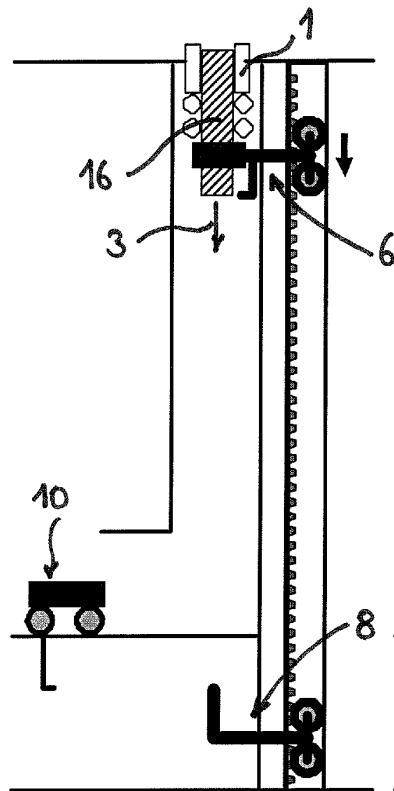


Fig 3b

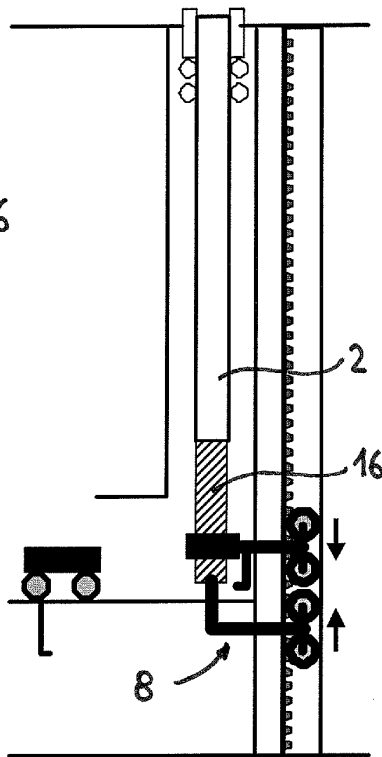


Fig 3c

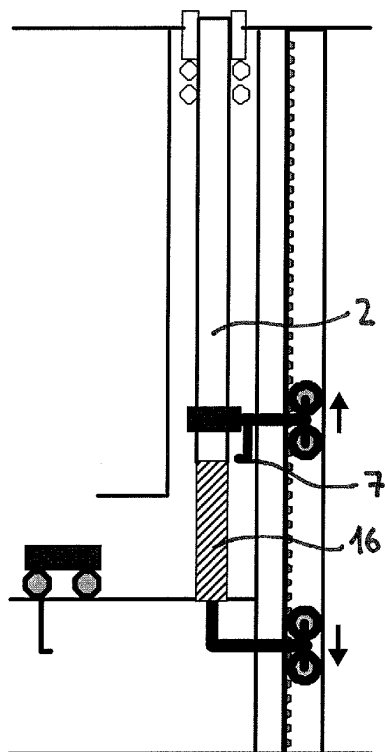


Fig 3d

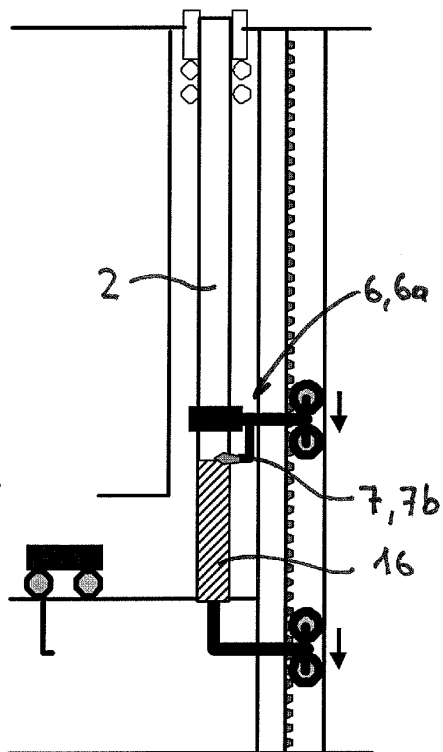


Fig 3e

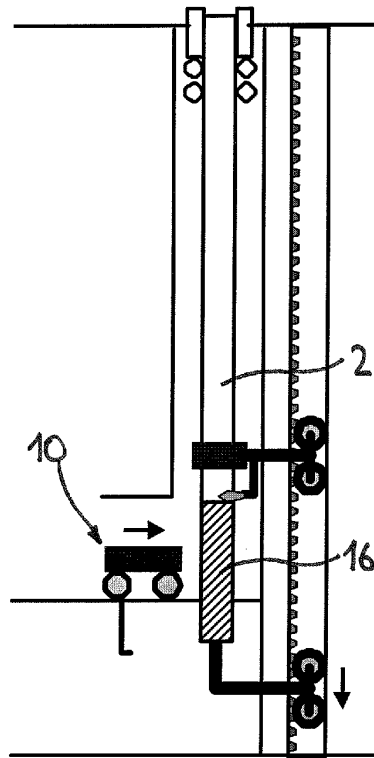


Fig 3f

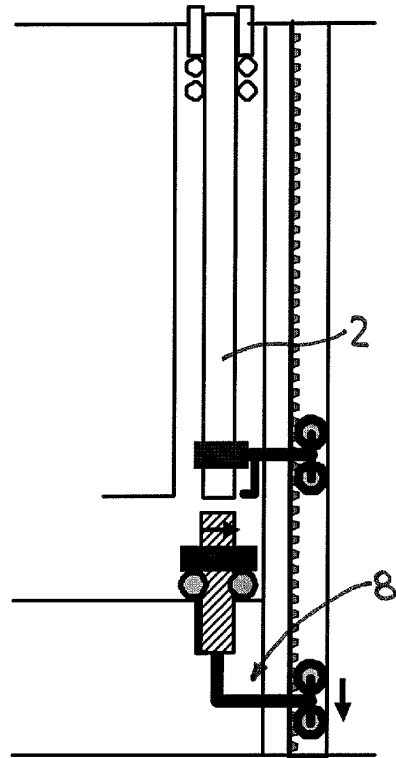


Fig 3g

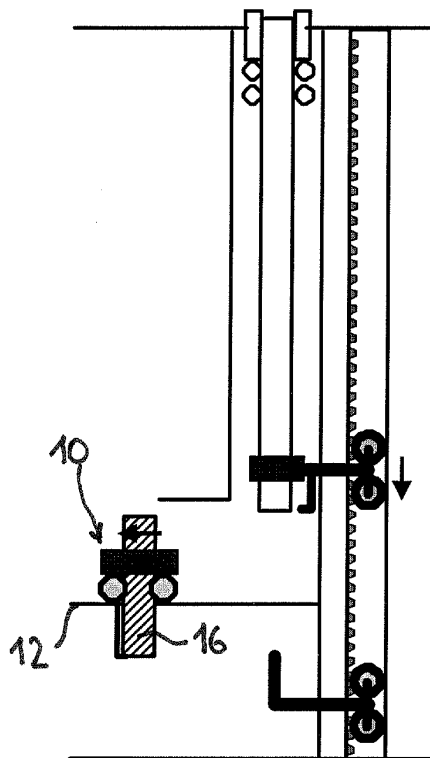


Fig 3h

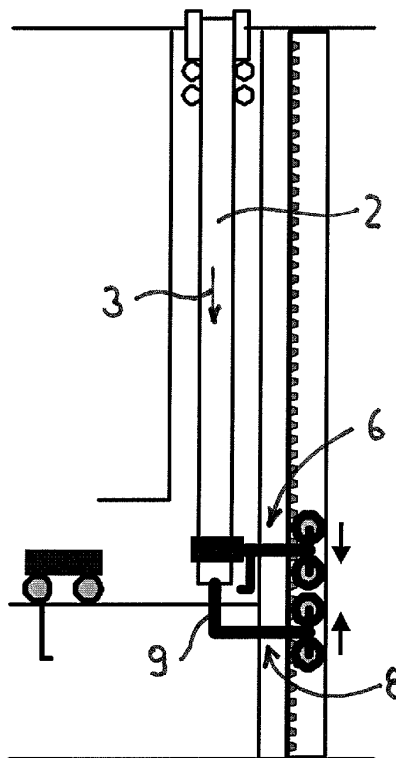


Fig 3i

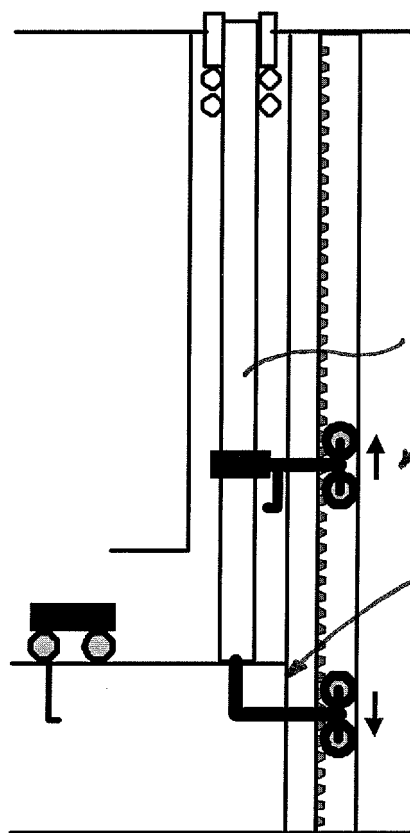


Fig 3j

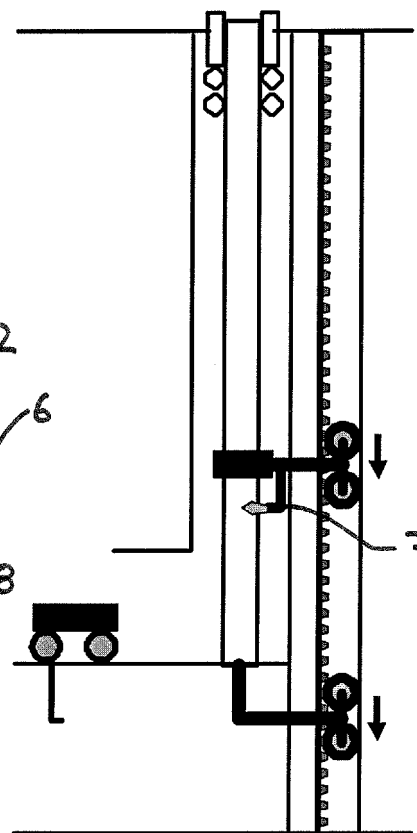


Fig 4a

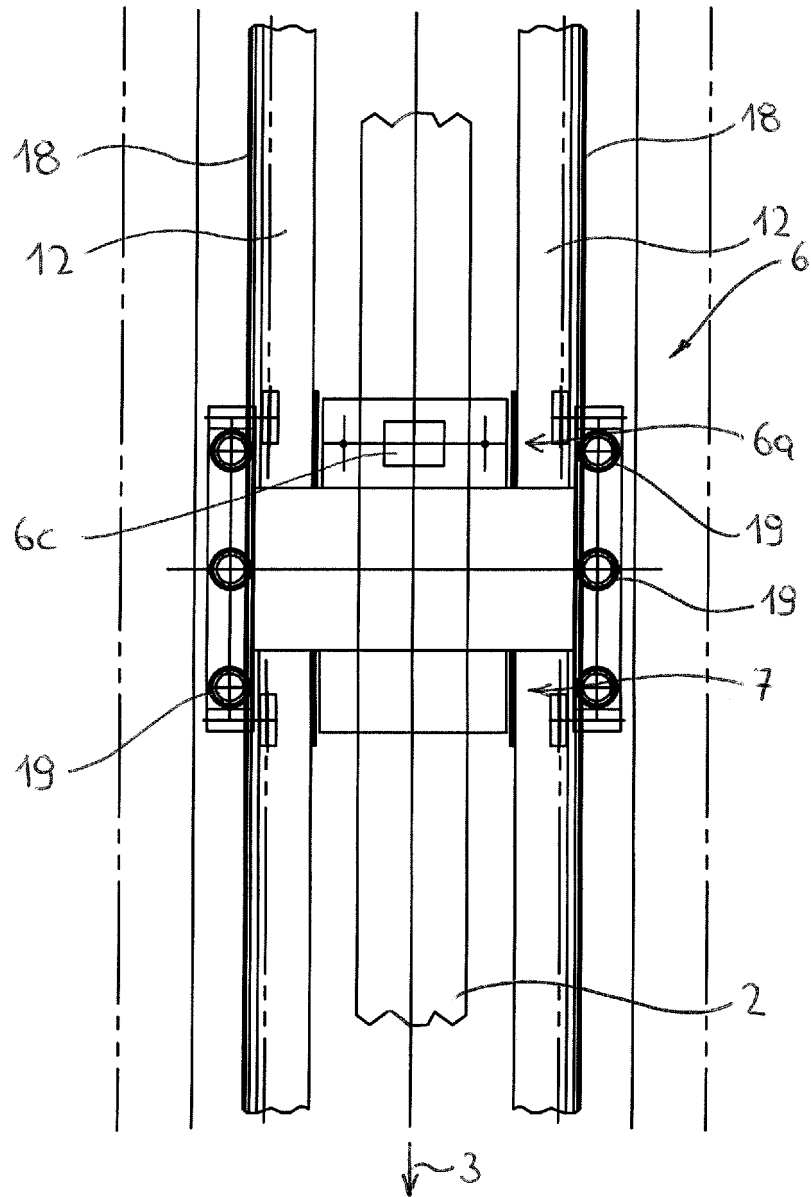


Fig 4b

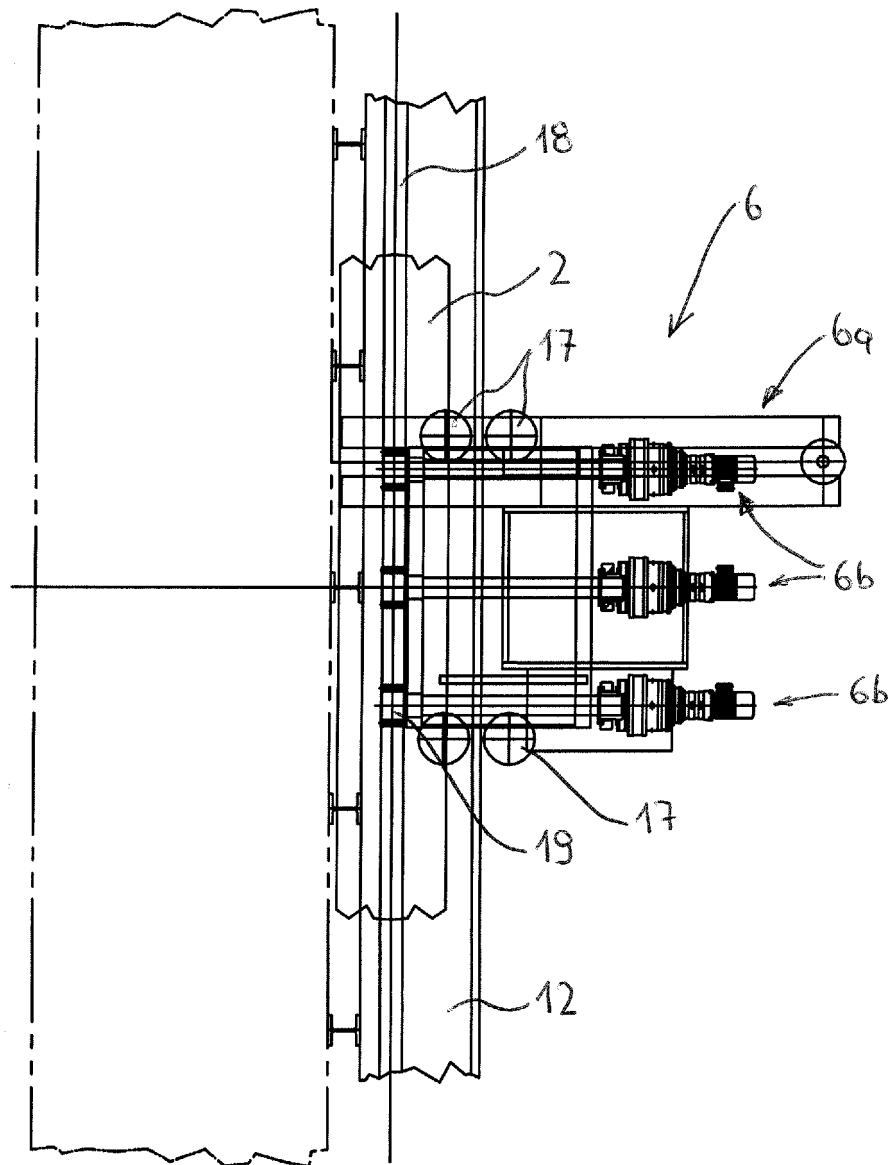


Fig 4c

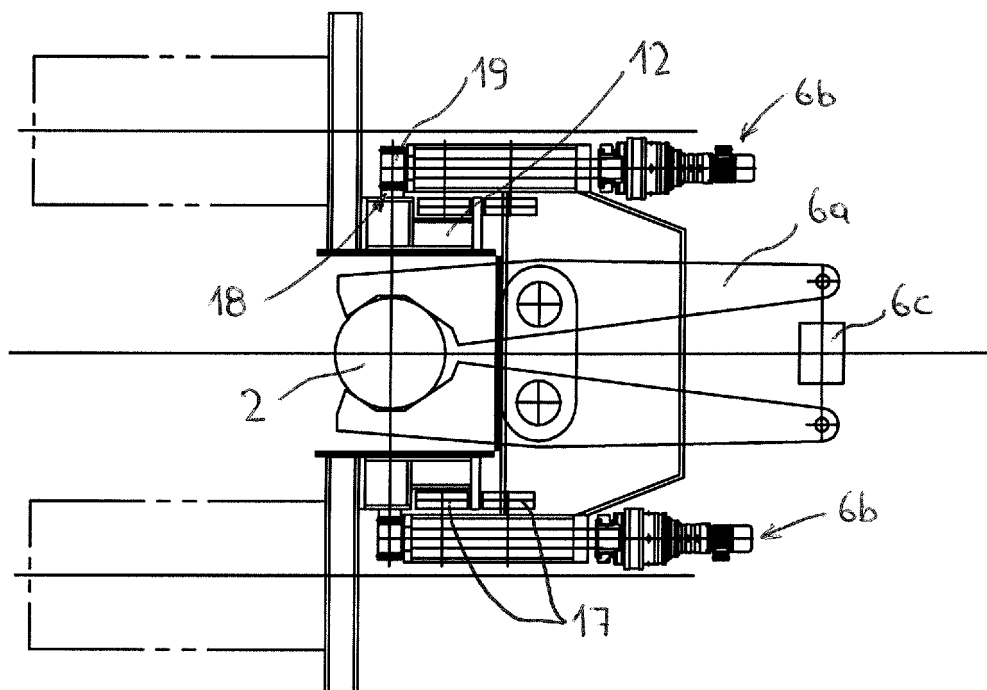


Fig 4d

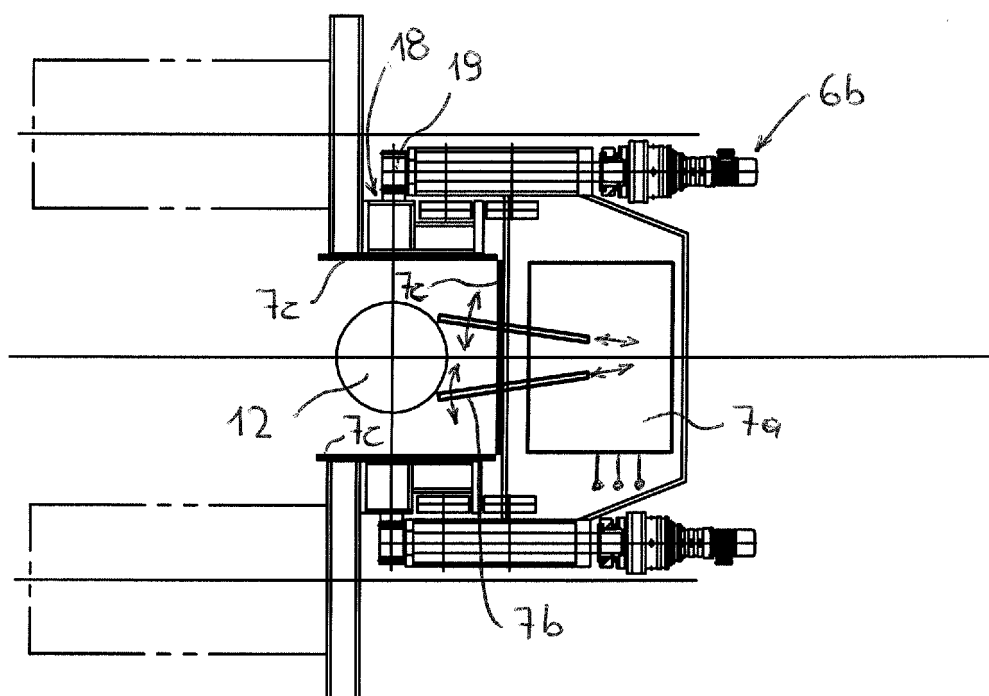


Fig 5a

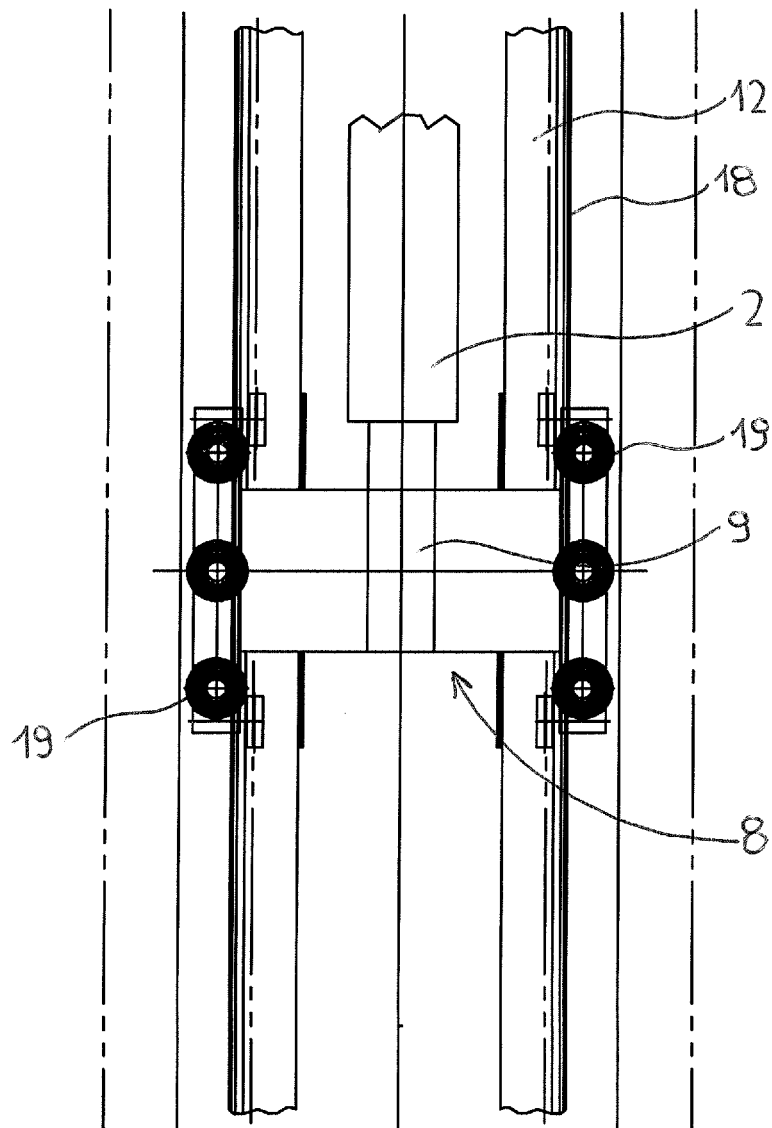


Fig 5b

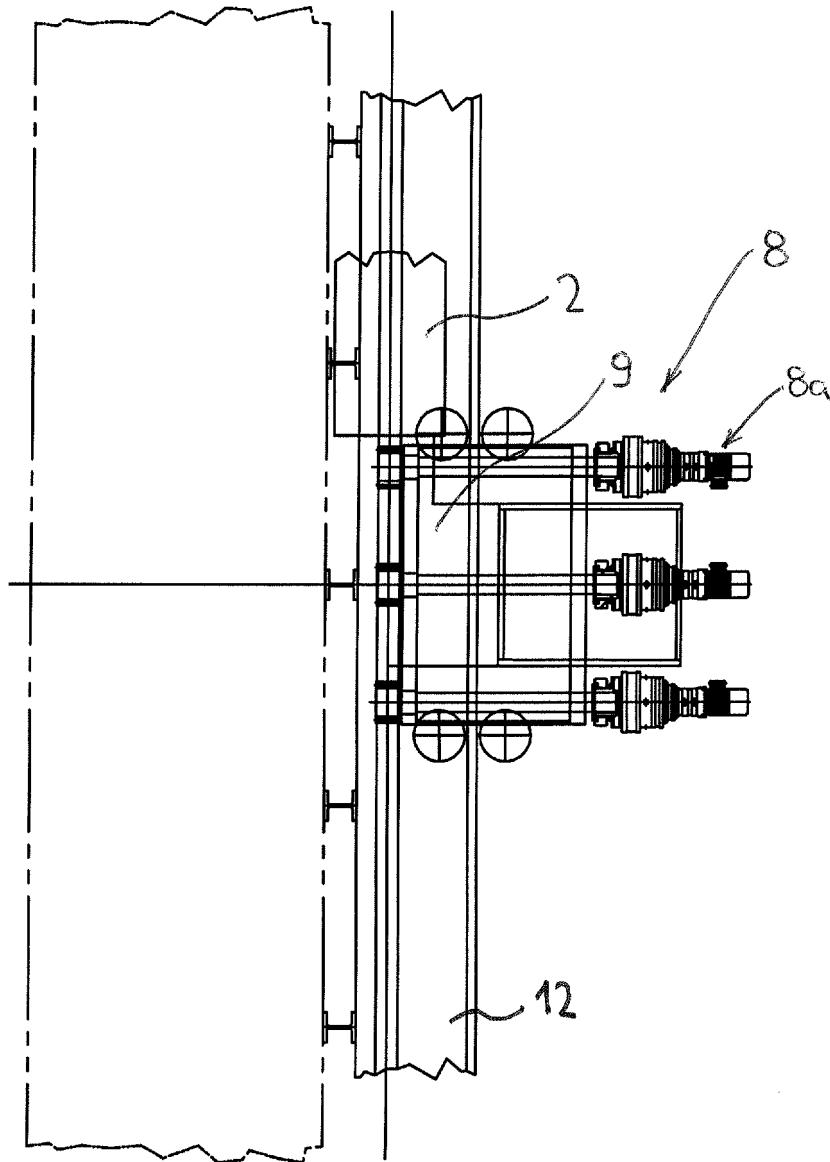


Fig 5c

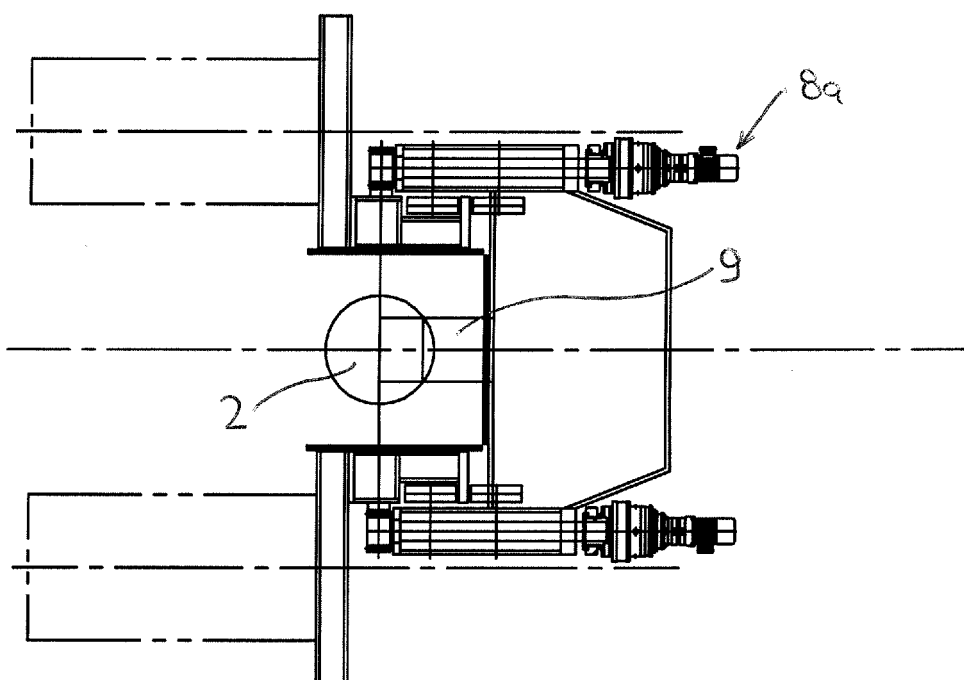


Fig 6

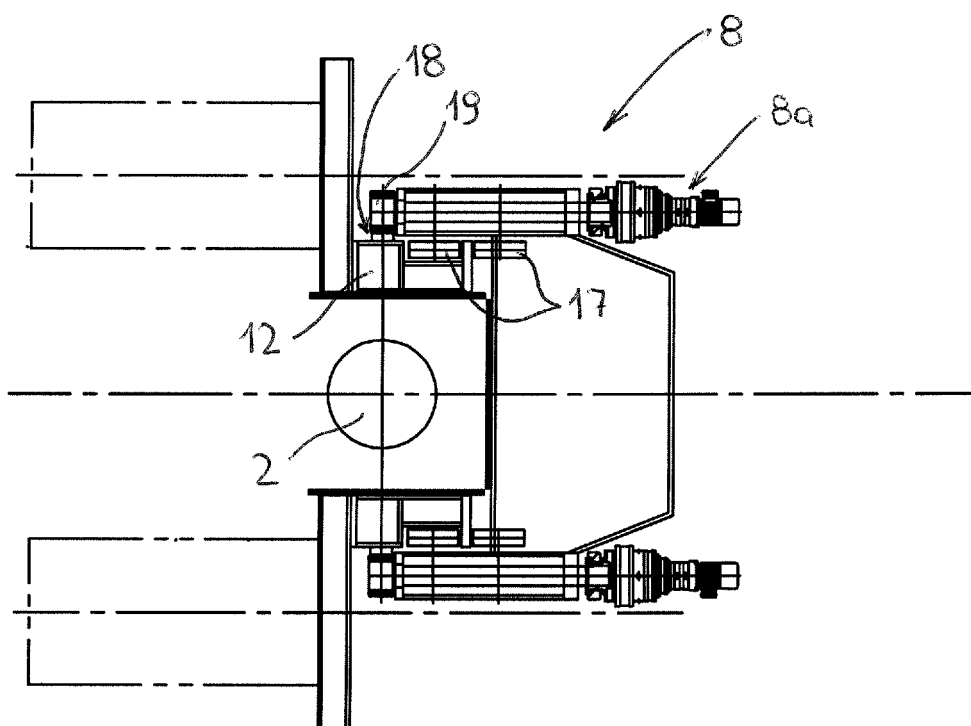


Fig 7a

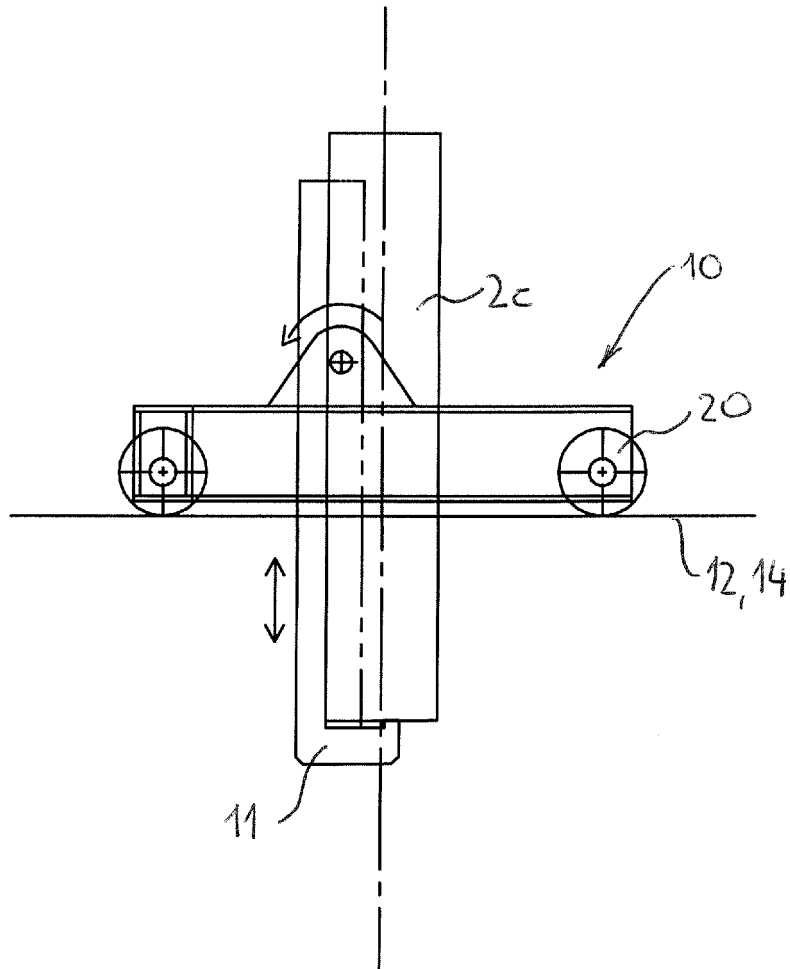


Fig 7b

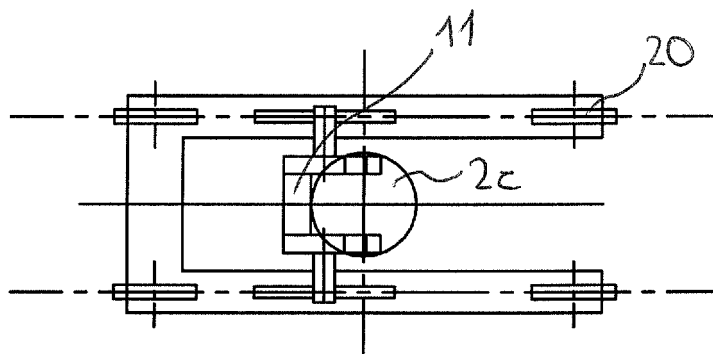
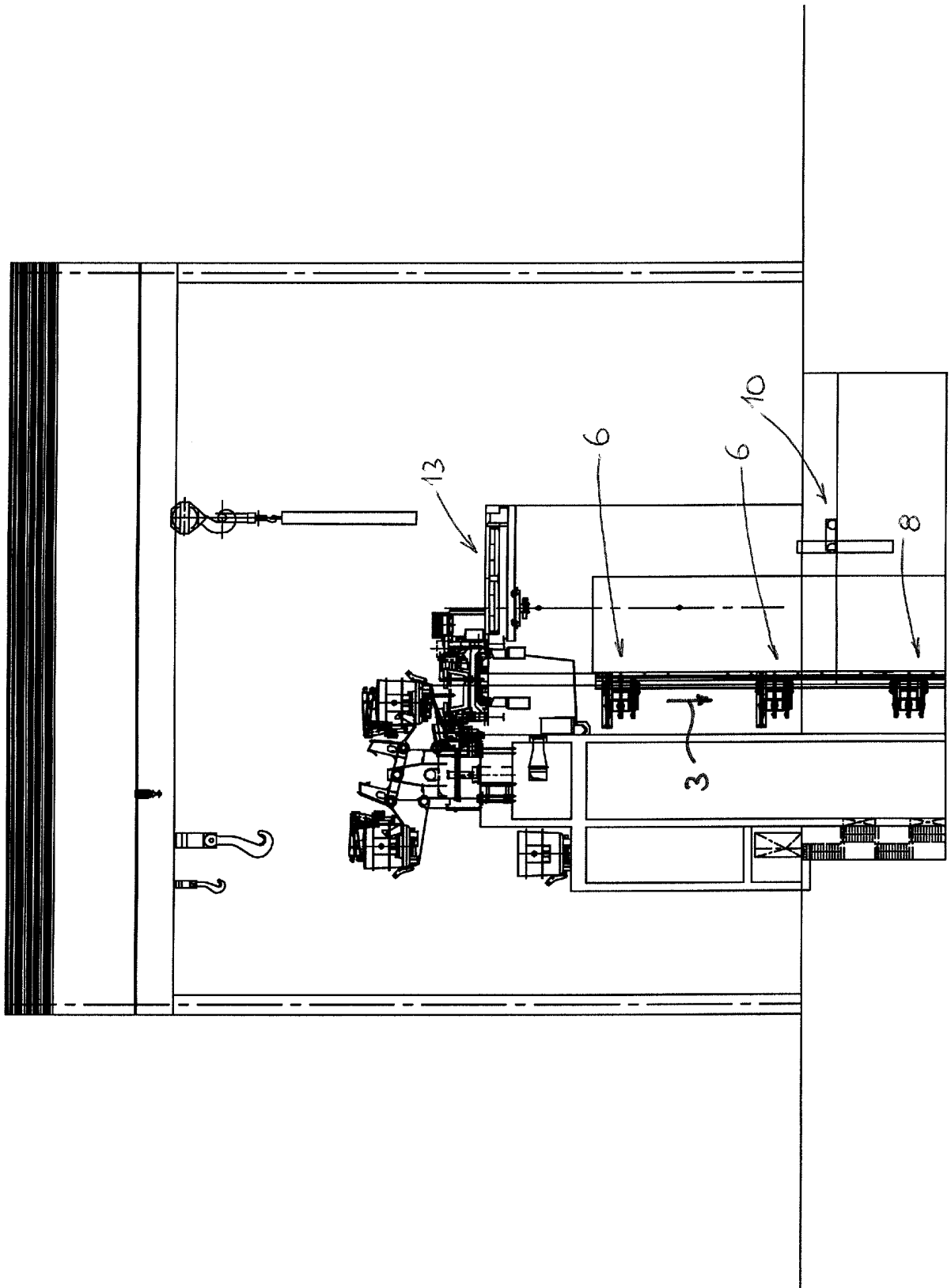


Fig 8



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 373869 A [0006]