

(19)



(11)

EP 3 546 086 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.01.2021 Patentblatt 2021/01

(51) Int Cl.:
B22D 11/16 ^(2006.01) **B22D 11/20** ^(2006.01)
B22D 11/08 ^(2006.01) **B22D 2/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18164586.2**

(22) Anmeldetag: **28.03.2018**

(54) **VERFAHREN ZUM STRANGGIESSEN EINES METALLSTRANGES UNTER VERWENDUNG EINER KOKILLE UND EINES ANGUSSTEINS**

METHOD FOR CONTINUOUSLY CASTING A METAL STRAND USING A MOULD AND A CASTING STONE

PROCÉDÉ DESTINÉ À LA COULÉE CONTINUE D'UNE STRUCTURE MÉTALLIQUE À L'AIDE D'UNE LINGOTIÈRE ET D'UNE BRIQUE 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**

- **Krings, Daniel**
50181 Bedburg (DE)
- **Instone, Stephen**
53123 Bonn (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.10.2019 Patentblatt 2019/40

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(73) Patentinhaber: **Hydro Aluminium Rolled Products GmbH**
41515 Grevenbroich (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2013/083391 FR-A1- 3 049 881
JP-A- S62 161 446

(72) Erfinder:
• **Droste, Werner**
53113 Bonn (DE)

EP 3 546 086 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Stranggießen mindestens eines Metallstranges, insbesondere mindestens eines Walzbarrens aus einer Schmelze aus einer Aluminiumlegierung mit mindestens einer Kokille, mindestens einem relativ zu mindestens einer Kokille absenkbaaren Gießtisch und mindestens einem Angussstein, wobei der mindestens ein Angussstein jeweils einer Kokille zugeordnet ist und auf dem mindestens einen absenkbaaren Gießtisch angeordnet ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Stranggießen mindestens eines Metallstranges, insbesondere eines Walzbarrens aus einer Schmelze aus einer Aluminiumlegierung unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0002] Beim Stranggießen von Metallsträngen, insbesondere von Walzbarren bestehend aus einer Aluminiumlegierung, wird die Metallschmelze durch eine Kokille geführt und durch Primär- und Sekundärkühlmittel zu einem Metallstrang bzw. Walzbarren abgekühlt. In Schmelzflussrichtung unterhalb der Kokille wird das durch Primär- und Sekundärkühlmittel abgekühlte Metall durch einen Angussstein aufgenommen. Der auf einem Gießtisch angeordnete Angussstein wird beim Stranggießen nach dem Angießen des Metallstrangfußes durch Absenken des Gießtisches abgesenkt, so dass ein Metallstrang bzw. Walzbarren hergestellt werden kann. Der Metallstrang kühlt im zuerst gegossenen Metallstrangfußbereich weiter ab. Das Angießen des Metallstrangs, d.h. das Gießen des Metallstrangfußes im Angussstein, gehört zu den kritischen Phasen des Metallstranggießens, da der Metallstrangfuß eine starke Abkühlung von der Schmelze in den festen Zustand erfährt und es zu Schwindungsprozessen kommt. Es resultiert eine charakteristische Metallstrangfußverformung. Bei Seitenverhältnissen der Schmalseite zu Breitseite des Metallstrangs von $1/3$ und kleiner (z.B. $1/4$), wie sie bei Walzbarren beispielsweise auftreten, wölben sich die Schmalseiten vom Angussstein gegen die Stranggießrichtung in Richtung Kokille.

[0003] Durch die Verwölbung wird die Standsicherheit des Metallstrangs im Angussstein verschlechtert. Dies kann bei zu starker Ausprägung zu einem Kippen des Metallstranges führen. Der Metallstrang kann beim Verkippen auch in der Kokille "Hängenbleiben" und sich in der Kokille festklemmen, was ohne Eingreifen beim weiteren Fortsetzen des Gießprozesses zu großen Problemen in der Gießanlage führen kann. Durch das Verwölben der Schmalseiten des Metallstranges kann es darüber hinaus auch zu Einschnürungen an den Schmalseiten des Walzbarrens kommen, so dass aus dem Inneren des Metallstrangs flüssige Metallschmelze an den Schmalseiten austreten kann.

[0004] Um die Verwölbung der Schmalseiten des Metallstrangs während des Gießens von Aluminiumlegierungen zu messen, ist beispielsweise aus dem Buch "Stranggießen", E. Lossack, 1986 bekannt, versuchs-

weise zwei Stahldrähte als induktive Messwertgeber an der Schmalseite im Barrenfuß beim Angießen einzufrieren. Die Verwölbung der Schmalseiten des Metallstrangs führt zu einem Anheben der Unterseite des Metallstrangfußes und damit zum Anheben der eingefrorenen Stahldrähte. Die Positionsänderung der Stahldrähte wird induktiv gemessen. Prinzipiell kann hierdurch auch das Verkippen des Barrens gemessen werden. FR 3 049 81 A1 beschreibt ein Verfahren zum detektieren von Problemen in dem Metallstrang durch die Berechnung der Variation der Masse über die Zeit.

[0005] Problematisch an der bekannten Messeinrichtung ist, dass ein "Hängenbleiben" des Metallstrangs bzw. Barrens relativ spät festgestellt werden kann. Bisher war der Fokus auf die Ausprägung der Verwölbung gerichtet und nicht auf ein Hängenbleiben des Metallstrangs. Der Eingriff in den Gießprozess erfolgte damit nicht rechtzeitig. Darüber hinaus war die bekannte Messeinrichtung bisher auch nicht für den Produktionsbetrieb geeignet, sondern lediglich für einzelne Messungen verwendet worden. Es fehlt damit die Produktionskontrolle. Die Umgebungsbedingungen beim Gießen von Metallsträngen, insbesondere von Aluminiumsträngen und -walzbarren sind aufgrund der hohen Temperaturen, möglichen Metallspritzern und der Anwesenheit der Wasserkühlung besonders problematisch für einen Dauereinsatz von entsprechender Sensorik. Eine stabile Messung mit nur einem geringen Ausfallrisiko ist aber die Voraussetzung für einen Einsatz in der Produktion. Darüber hinaus war bisher auch eine wiederholbar genaue Positionierung und eine einfache Einsetzbarkeit der Messeinrichtung nicht gegeben. Die bekannte Messeinrichtung ist im Hinblick auf den Einsatz in der Produktion verbesserungswürdig.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zum Stranggießen eines Metallstranges, insbesondere eines Walzbarrens aus einer Schmelze einer Aluminiumlegierung vorzuschlagen, welche eine verbesserte Eingriffsmöglichkeit im Stranggießprozess bietet und diese auch dauerhaft im Produktionsbetrieb gewährleistet. Darüber hinaus hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zum Stranggießen eines Metallstranges, insbesondere eines Walzbarrens aus einer Schmelze einer Aluminiumlegierung unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verfügung zu stellen. Die vorliegende Erfindung ist gemäß den beigefügten Ansprüchen definiert.

[0007] Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben aufgezeigte Aufgabe für eine Vorrichtung zum Stranggießen mindestens eines Metallstranges, insbesondere mindestens eines Walzbarrens aus einer Schmelze aus einer Aluminiumlegierung dadurch gelöst, dass der mindestens eine Angussstein mindestens einen Abstandssensor aufweist, welcher in der Nähe oder auf der senkrecht zur Breitseite der zugehörigen Kokille verlaufenden Mittellinie, vorzugsweise im geometrischen Zentrum der Angusssteinoberfläche des

Angusssteins angeordnet ist und der mindestens eine Abstandssensor den Abstand zwischen Angusssteinoberfläche und der zum Angussstein weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes während des Stranggießens messen kann.

[0008] Erfindungsgemäß wird unter dem Anordnen des Abstandssensors "in der Nähe" der senkrecht zur Breitseite der Kokille verlaufenden Mittellinie der Angusssteinoberfläche verstanden, dass der Abstandssensor maximal +/- 0,5 cm rechtwinklig entfernt von der Mittellinie der Angusssteinoberfläche angeordnet ist. Mit der Mittellinie der Angusssteinoberfläche ist die gedachte Symmetrieachse der Angusssteinoberfläche gemeint, welche die Angusssteinoberfläche in zwei symmetrische Teilbereiche zu den Schmalseiten hin aufteilt.

[0009] Durch die Verwendung eines in der Nähe oder auf der senkrecht zur Breitseite der zugehörigen Kokille verlaufenden Mittellinie, vorzugsweise im geometrischen Zentrum der Angusssteinoberfläche des Angusssteins angeordneten Abstandssensors wird erreicht, dass der Abstand zwischen der zum Angussstein weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes im Zentrum des Metallstrangfußes zum Angussstein während des Stranggießens gemessen werden kann. Der Abstand des Zentrums des Metallstrangfußes zum Angussstein verändert sich nahezu unabhängig von der Verwölbung der Schmalseiten des Metallstrangs und ermöglicht damit eine Kontrolle, ob der Metallstrang gegebenenfalls in der Kokille hängen geblieben ist. Dies kann sich durch ein schnelles Ändern des Abstands beim Absenken des Angusssteins über den Gießtisch nach dem Angießen des Metallstrangfußes bemerkbar machen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt es daher, ein "Hängenbleiben" des Metallstrangs oder des Walzbarrens besonders frühzeitig zu erkennen und damit frühzeitig in den Stranggießprozess einzugreifen.

[0010] Der mindestens eine Abstandssensor misst gemäß einer Ausgestaltung der Vorrichtung den Abstand zwischen der Angusssteinoberfläche und der zum Angussstein weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes während des Stranggießens vorzugsweise induktiv. Der mindestens eine induktive Abstandssensor kann sehr robust und einfach ausgeführt werden, so dass auch bei den problematischen Umgebungsbedingungen der Vorrichtung präzise Messwerte bereitgestellt werden können.

[0011] Um den Stranggießprozess insbesondere in der kritischen Angießphase besser zu überwachen, weist der mindestens eine Angussstein mindestens zwei weitere, vorzugsweise induktive Abstandssensoren auf, die in einem Abstand von der Mittellinie, vorzugsweise symmetrisch zur Mittellinie angeordnet sind. Durch die mindestens zwei weiteren Abstandssensoren kann die Verwölbung des Metallstrangfußes und gegebenenfalls auch ein Verkippen des Metallstranges auf dem Angussstein während des Stranggießens gemessen werden. Bereits zu Beginn dieses Fehlers kann über die Vorrichtung beispielsweise der Stranggießprozess gestoppt

werden. Darüber hinaus kann anhand der Daten der weiteren Abstandssensoren der Stranggießprozess durch Eingriff in die Primär- und Sekundärkühlmittel gezielt gesteuert werden. Beispielsweise kann der Zufluss der Kühlwassermenge oder die Wasserverteilung gezielt auf den Breitseiten verändert, verringert oder vergrößert werden. Alternativ kann die Kühlung auch indirekt durch eine Veränderung der Absenkgeschwindigkeit des Gießtisches oder durch eine Kombination von veränderter Wassermenge, Wasserverteilung und Absenkgeschwindigkeit angepasst werden.

[0012] Besonders bevorzugt ist hierbei die Verwendung von mindestens drei induktiven Abstandssensoren, welche bevorzugt auf der parallel zur Breitseite der Kokille verlaufenden Symmetrieachse der Angusssteinoberfläche angeordnet sind und damit die Position des Metallstrangs bzw. die Ausprägung der Verwölbung sehr präzise bestimmen können.

[0013] Ist mindestens ein Abstandssensor vorgesehen, welcher die Messdaten drahtlos, insbesondere telemetrisch an eine Auswerteeinheit übertragen kann, können trotz der Umgebungsbedingungen im Produktionsbereich der Gießanlage zuverlässig Messdaten aus dem Stranggießprozess übermittelt werden. Die hohe Zuverlässigkeit der telemetrischen Übertragung, insbesondere in digitaler Form, erlaubt eine zuverlässige Überwachung des Starts des Stranggießprozesses. Allgemein umfasst eine drahtlose Übertragung der Messwerte im Sinne der vorliegenden Patentanmeldung alle möglichen Formen der nicht drahtgebundenen Datenübertragung. Denkbar ist beispielsweise die Einbindung von Sensoren in ein bestehendes, drahtloses Netzwerk und die Übertragung der Messwerte durch bestimmte Netzwerk- oder andere Übertragungsprotokolle, beispielsweise Bluetooth. Aufgrund der sehr anspruchsvollen Umgebungsbedingungen der Sensorik im Produktionsbereich ist eine möglichst einfache, telemetrische Übermittlung der Messdaten aber von Vorteil. Bei der telemetrischen Datenübertragung werden nur die aufgenommenen Messdaten vom Sensor drahtlos, in der Regel digital, an eine Empfängerstation übermittelt, die diese gegebenenfalls aufbereitet und an eine Auswerteeinheit weiterleitet.

[0014] Ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mindestens ein Abstandssensor vorgesehen, welcher eine Messdatenaufnahmeeinheit und eine separate Steuereinheit aufweist, kann die Messdatenaufnahmeeinheit besonders robust und einfach ausgestaltet werden und von einer empfindlicheren Steuerelektronik getrennt werden. Die Messdatenaufnahmeeinheit dient nur der Erfassung der Messwerte und Weiterleitung an die separate Steuereinheit, welche beispielsweise auch zur Kalibrierung der Messdatenaufnahmeeinheit dienen kann. Hierdurch wird die Ausfallsicherheit des Abstandssensors deutlich verbessert. Die separate Steuereinheit kann zum Beispiel an einem besser geschützten Ort, z.B. unterhalb des Gießtisches angeordnet sein, um eine Verarbeitung der

Messdaten, deren beispielsweise drahtlose Weiterleitung und auch die Steuerung der Messdatenaufnahmeeinheit zuverlässig durchzuführen.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine wieder aufladbare elektrische Energieversorgung für die Abstandssensoren, beispielsweise in Form eines Akkumulators, vorgesehen, welche bevorzugt unterhalb des Gießtisches angeordnet ist. Unterhalb des Gießtisches ist die elektrische Energieversorgung besonders gut vor Metallspritzern und extrem hohen Temperaturen, welche vom Metallstrang ausgehen, geschützt. Wieder aufladbare elektrische Energieversorgungen erlauben ein Betreiben der Abstandssensoren ohne elektrische Verkabelung, die aufgrund des absenkbaren Gießtisches in der Produktion problematisch wäre. Das Aufladen der elektrischen Energieversorgung kann beispielsweise in einer bestimmten Position des Gießtisches erfolgen, so dass zu Beginn eines jeden Stranggießprozesses genügend elektrische Energie zum Betreiben der Abstandssensoren vorhanden ist.

[0016] Ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung mindestens ein induktiver Abstandssensor vorgesehen, dessen Messdatenaufnahmeeinheit eine Messwertgeberaufnahme aufweist, wobei die Messwertgeberaufnahme den Messwertgeber über einen Kraftschluss fixieren kann, ist es möglich, den Messwertgeber beispielsweise durch Überwinden des Kraftschlusses zwischen Messwertgeberaufnahme und Messwertgeber zu erneuern ohne den gesamten Sensor auszutauschen. Gleichzeitig gewährleistet der Kraftschluss zwischen Messwertgeberaufnahme und Messwertgeber, dass eine Bewegung des Messwertgebers aufgrund des Kraftschlusses in eine Bewegung der Messwertgeberaufnahme übertragen wird. Die Bewegung der Messwertgeberaufnahme kann beispielsweise zur Erzeugung des Messwertes in einer Messeinheit des Abstandssensors dienen.

[0017] Bevorzugt ist gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Messwertgeber als Stahldraht ausgebildet. Die Messwertgeberaufnahme erleichtert die Verwendung von Messwertgebern in Form von Stahldrähten dadurch, dass nach dem Einfrieren des Stahldrahtes im Metallstrangfuß einerseits die Bewegung des Stahldrahts an eine Messeinheit über die Messwertgeberaufnahme weitergegeben werden kann und andererseits bei Abschluss des Stranggießens der Stahldraht auf einfache Weise aus der Messwertgeberaufnahme durch Überwinden des Kraftschlusses, beispielsweise beim Entfernen des gegossenen Metallstrangs oder Walzbarrens auch aus der Messwertgeberaufnahme entfernt werden kann.

[0018] Eine Verbesserung der Messgenauigkeit der Abstandssensoren wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung dadurch erreicht, dass in der Messwertgeberaufnahme Mittel zur mechanischen oder magnetischen Bereitstellung eines Kraftschlusses mit dem Messwertgeber vorgesehen sind. Beide Möglich-

keiten, mechanisch und magnetisch, besitzen den Vorteil, dass diese besonders einfach zu realisieren sind und gleichzeitig hohen Temperaturen widerstehen können. Bevorzugt weist die Messwertgeberaufnahme zur vereinfachten Montage zusätzlich eine trichterförmige Öffnung für den Messwertgeber, beispielsweise einen Stahldraht auf, um diesen in der Messwertgeberaufnahme anzuordnen.

[0019] Zur Bereitstellung eines magnetischen Kraftschlusses können beispielsweise Ringmagneten in der Messwertgeberaufnahme vorgesehen sein, welche den Stahldraht umschließen und den Stahldraht durch das im Ringmagneten herrschende Magnetfeld kraftschlüssig fixieren. Hier können Magneten, beispielsweise Samarium-Kobalt-Magnete eingesetzt werden, die auch bei hohen Temperaturen von mehr 250 °C noch ausreichend starke Magnetfelder für den Kraftschluss bereitstellen.

[0020] Als Mittel zur Bereitstellung eines mechanischen Kraftschlusses kommen beispielsweise Ringe aus elastischem Material, beispielsweise aus Gummi, Silikon oder Teflon in Betracht, welche den Stahldraht umgeben und in der Messwertgeberaufnahme fixieren können.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist als Mittel zur mechanischen Bereitstellung des Kraftschlusses mit dem Stahldraht mindestens ein den Stahldraht umgebender Ring aus einem elastischen Material in einem Sackloch der Messwertgeberaufnahme vorgesehen, wobei Mittel zum Druckausüben auf den mindestens einen Ring in Axialrichtung des Stahldrahts vorgesehen sind. Durch das Druckausüben auf den mindestens einen Ring wird dieser elastisch verformt. Aufgrund der Anordnung im Sackloch wird der mindestens eine Ring dabei im Wesentlichen ins Innere seiner Ringöffnung verformt, so dass die Ringöffnung des mindestens einen Rings sich deutlich verkleinert und der Stahldraht dadurch mechanisch über einen Kraftschluss geklemmt wird.

[0022] Bevorzugt können die Mittel zum Druckausüben über eine Schraubenhülse bereitgestellt werden, welche eine Öffnung für den Stahldraht aufweist und welche in die Messwertgeberaufnahme eingeschraubt werden kann, um auf den mindestens einen elastischen Ring Druck auszuüben. Durch das Einschrauben der Schraubenhülse kann ein Kraftschluss zwischen Messwertgeberaufnahme und Messwertgeber, insbesondere einem Stahldraht, sehr genau gesteuert und auf einfache Weise ermöglicht werden.

[0023] Bevorzugt weist die Messwertgeberaufnahme eine weitere Bohrung am zum Messwertgeber entgegengesetzten Ende auf, mit welcher diese mit der Messeinheit auf einfache Weise form- und/oder kraftschlüssig verbunden, vorzugsweise mit der Messeinheit verschraubt werden kann. Hierdurch wird eine einfache Verbindung des Messwertgebers mit der Messeinheit des Abstandssensors ermöglicht und gleichzeitig ein Entfernen des Messwertgebers bei Abschluss des Stranggießens erlaubt.

[0024] Bevorzugt weist die Vorrichtung eine Anzeige-

vorrichtung auf, auf welcher die Messwerte der Abstandssensoren, vorzugsweise aller Abstandssensoren grafisch, numerisch oder durch Signalfarben dargestellt sind. Die Bediener der Gießanlage können so auf einfache Weise unmittelbar den Beginn des Gießprozesses auch beim Mehrfachgießen mehrerer Metallstränge oder Walzbarren überwachen und frühzeitig in den Gießprozess eingreifen.

[0025] Schließlich weist die Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausgestaltung eine Mehrzahl an Kokillen sowie eine Mehrzahl an zugehörigen Angussteinen auf, welche auf einem Gießtisch absenkbar angeordnet sind, wobei die Kokillen und die zugehörigen Angussteine gleiche und/oder unterschiedliche Formate aufweisen.

[0026] Gemäß einer zweiten Lehre der Erfindung wird die oben aufgezeigte Aufgabe für ein Verfahren zum Stranggießen von Metallsträngen, insbesondere Walzbarren, dadurch gelöst, dass mindestens ein Abstandssensor den Abstand zwischen der Angussteinoberfläche und der zum Angusstein weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes während des Stranggießens misst und der mindestens eine Abstandssensor in der Nähe der oder auf der senkrecht zur Breitseite der Kokille verlaufenden Mittellinie der Angussteinoberfläche des Angussteins im Angusstein angeordnet ist.

[0027] Überraschenderweise wird durch die Verwendung mindestens eines Abstandssensors auf oder in der Nähe der Mittellinie der Angussteinoberfläche des Angussteins erreicht, dass ein "Hängenbleiben" des Metallstrangs während des Stranggießens unmittelbar durch eine Änderung des Abstands zwischen der Angussteinoberfläche und der zum Angusstein weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes gemessen werden kann. Es wurde erkannt, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren das "Hängenbleiben" des Metallstranges deutlich früher erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können als bisher. Detektiert der in der Nähe der oder auf der Mittellinie der Angussteinoberfläche angeordnete Abstandssensor eine Abstandsänderung zwischen Metallstrangfuß und Angussteinoberfläche, kann beispielsweise unmittelbar auf ein "Hängenbleiben" des Metallstrangs geschlossen werden. Selbst sehr kleine Unterschiede in der Geschwindigkeit des Metallstrangfußes relativ zum Gießtisch werden registriert. Bevorzugt ist der Abstandssensor im geometrischen Zentrum der Angussteinoberfläche, d.h. in der Mitte der Mittellinie angeordnet, hierdurch wird eine maximale Entkopplung der Abstandsmessung von Verwölbungen an den Schmalseiten erreicht. Die Abstandsänderung kann im geometrischen Zentrum nahezu ohne eine Überlagerung einer Abstandsänderung aufgrund einer Verwölbung der Schmalseiten des Metallstrangs bzw. Walzbarrens detektiert werden. Ein Hängenbleiben des Metallstrangs kann damit deutlich früher und sicherer erkannt werden. Dies kann dazu genutzt werden, um beispielsweise mit den Primär- und Sekundärkühlmitteln Einfluss auf das "Hängenbleiben" frühzeitig zu nehmen oder den Gießvorgang frühzeitig abubrechen.

[0028] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens messen die Abstandssensoren den Abstand zwischen der Angussteinoberfläche und der zum Angusstein weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes während des Stranggießens induktiv. Induktive Abstandssensoren können sehr robust und einfach ausgeführt werden. Sie können daher auch bei problematischen Umgebungsbedingungen präzise Messwerte bereitstellen.

[0029] Messen gemäß einer weiteren Ausgestaltung mindestens zwei weitere Abstandssensoren, welche in einem Abstand von der Mittellinie, vorzugsweise symmetrisch zur Mittellinie angeordnet sind, während des Gießens des Metallstrangs den Abstand zwischen der Angussteinoberfläche und der zum Angusstein weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes, kann neben dem Hängenbleiben des Metallstranges auch die Verwölbung der Schmalseiten des Metallstrangfußes, bzw. des Walzbarrenfußes gleichzeitig gemessen werden. Neben dem Hängenbleiben, welches zuerst durch den symmetrisch auf der Mittellinie bzw. in der Nähe der Mittellinie der Angussteinoberfläche angeordneten mindestens einen Abstandssensor festgestellt wird, kann auch ein unsymmetrisches Verwölben oder zu starke Verwölbung der Schmalseiten über die weiteren Abstandssensoren gemessen werden, sodass mit den Primär- und Sekundärkühlmitteln der Kokille Einfluss auf den Stranggießprozess genommen werden kann, um die Fehler zu beseitigen.

[0030] Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens während des Stranggießens die Messergebnisse mindestens eines Abstandssensors, vorzugsweise aller eingesetzter Abstandssensoren sichtbar anzuzeigen. Die Anzeige der Messergebnisse der Abstandssensoren kann bevorzugt lediglich durch Anzeige der Messergebnisse oder aber auch durch eine grafische Aufbereitung der Messergebnisse, beispielsweise in Form eines Balkendiagramms im Produktionssystem, insbesondere aber auch unmittelbar an der Gießanlage zur Verfügung gestellt werden. Die Bereitstellung der Messergebnisse entweder im Produktionssystem und/oder unmittelbar an der Gießanlage ermöglicht einen sehr schnellen Eingriff in den Gießprozess, der bisher nicht möglich war.

[0031] Darüber hinaus ist denkbar eine in dem Produktionsumfeld besonders intuitive grafische Aufbereitung der Messergebnisse als Anzeige beispielsweise durch Übersetzung der Messwerte in Signalfarben bereitzustellen. So könnte die Darstellung der Messwerte mit Ampelfarben erfolgen, z.B. Grün für gut, Gelb für noch akzeptabel und Rot für Abbruch des Gießprozesses.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Messdaten mindestens eines Abstandssensors an eine Auswerteeinheit drahtlos, vorzugsweise telemetrisch während des Stranggießens übertragen.

[0033] Wird der Stranggießprozess gemäß einer wei-

teren Ausgestaltung des Verfahrens abhängig von den in einer Auswerteeinheit ausgewerteten Messdaten mindestens eines Abstandssensors gesteuert, kann beispielsweise aufgrund der ermittelten Daten der Abstandssensoren der Stranggießprozess, beispielsweise die Primär- und Sekundärkühlmittel oder beispielsweise auch die Gießgeschwindigkeit der Metallschmelze an die Messdaten verändert werden und eine Steuerung des Stranggießprozesses durchgeführt werden. Hierdurch kann deutlich früher als bisher auf den Stranggießprozess eingewirkt werden, um Fehler während des Stranggießens zu vermeiden oder diesen gezielt gegenzusteuern.

[0034] Im Weiteren soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigt

- Fig. 1 in einer schematischen Schnittansicht eine Vorrichtung zum Stranggießen eines Metallstrangs gemäß einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel,
- Fig. 2 den Angussstein des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1 in vergrößerter Seitenansicht,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf die Angusssteinoberfläche des Angriffssteins aus Fig. 2,
- Fig. 4 in einer perspektivischen Darstellung die Angusssteine sowie den Gießtisch eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit mehreren Angusssteinen,
- Fig. 5 in einer weiteren perspektivischen Darstellung die Unterseite des Gießtisches des Ausführungsbeispiels aus Fig. 4,
- Fig. 6a, 6b in schematischen Schnittansichten zwei Ausführungsbeispiele von Messwertgerätaufnahmen induktiver Abstandssensoren sowie
- Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel einer grafischen Anzeigevorrichtung.

[0035] Fig. 1 zeigt zunächst in einer schematischen Schnittansicht ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Stranggießen eines Metallstrangs 1, insbesondere eines Walzbarrens 1 aus einer Schmelze aus einer Aluminiumlegierung mit mindestens einer Kokille 2, mindestens einem relativ zu mindestens einer Kokille 2 absenkbaaren Gießtisch 3 und mindestens einem Angussstein 4, welcher der Kokille 2 zugeordnet ist und auf dem absenkbaaren Gießtisch 3 angeordnet ist. Beim Stranggießen wird durch die Kokille 2 flüssige Metallschmelze aus einer Aluminiumlegierung geführt und

über die Kokille 2 mit deren nicht dargestellten Primär- und Sekundärkühlmitteln abgekühlt. Das abgekühlte Metall bildet die Form eines Strangs mit einer in der Regel rechteckigen Querschnittsfläche, welche in den Angussstein 4 gegossen wird.

[0036] Durch die nicht dargestellten Primär- und Sekundärkühlmittel wird beim Angießen der Metallschmelze der in Fig. 1 dargestellte Metallstrangfuß 12, welcher den mit dem Angussstein 4 in Kontakt stehenden Bereich des Metallstrangs bezeichnet, zunächst gekühlt. Beim Absenken des Gießtisches 3 kommt es aufgrund des weiteren Abkühlvorgangs des mit dem Angussstein 4 in Kontakt stehenden Metallstrangfußes 12 zu Schrumpfungsprozessen aufgrund der Aggregatzustandsänderung des Metalls, sodass sich der Metallstrangfuß 12 während der Abkühlung verformt.

[0037] Der in Fig. 1 dargestellte Angussstein 4 weist drei Abstandssensoren 5, 6, 7 auf, wobei ein Abstandssensor 5 in der Nähe der bzw. auf der senkrecht zur Breitseite 8 der Kokille 2 verlaufenden Mittellinie 9, vorzugsweise im Zentrum 10 der Angusssteinoberfläche 11 des Angusssteins angeordnet ist. Die Abstandssensoren 5, 6, 7 des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels messen den Abstand zwischen der Angusssteinoberfläche 11 und der zum Angussstein 4 weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes 12 während des Stranggießens.

[0038] In Fig. 2 ist der in Fig. 1 dargestellte Angussstein 4 erneut dargestellt. Zusätzlich zeigt Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf die Angusssteinoberfläche 11 des Angusssteins 4 aus Fig. 2. Zu erkennen sind in Fig. 2 und Fig. 3 die drei Abstandssensoren 5, 6, 7, wobei der Abstandssensor 5 exakt auf der Mittellinie 9, also im geometrischen Zentrum 10 der Angusssteinoberfläche 11 angeordnet ist. Die beiden weiteren Abstandssensoren 6, 7 sind in einem Abstand von der Mittellinie 9, bevorzugt symmetrisch zur Mittellinie 9 angeordnet. Die in Fig. 3 dargestellte Position der Abstandssensoren 5, 6, 7 stellt eine bevorzugte Ausführungsform der Anordnung der Abstandssensoren dar. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Abstandssensoren 5, 6, 7 auf der parallel zur Breitseite 8 verlaufenden Mittellinie 9b der Angusssteinoberfläche 11 angeordnet. Die Mittellinie 9b entspricht der Symmetrieachse der Angusssteinoberfläche 11, die parallel zur Breitseite 8 der Kokille verläuft.

[0039] Bleibt der Metallstrang 1 nun beim Stranggießen hängen, kann dies unmittelbar über den Abstandssensor 5 gemessen werden. Der im Zentrum der Angusssteinoberfläche 11 angeordnete Abstandssensor 5 misst den Abstand von der Angusssteinoberfläche zum Metallstrangfuß bzw. der zum Angussstein 4 weisenden Oberfläche des Metallstrangs nahezu ohne durch Schrumpfungsprozesse, welche in Richtung der Schmalseiten immer auftreten, beeinflusst zu werden. Hierdurch besteht die Möglichkeit, möglichst frühzeitig in den Stranggießprozess einzugreifen.

[0040] Die beiden seitlich angeordneten Abstandssensoren 6, 7 erfassen die Verwölbung des Metallstrangfußes 12 aufgrund der Abkühlung des Metalls an den

Schmalseiten des Strangs und können zur Bestimmung der Verwölbung der Schmalseiten des Metallstrangfußes 12 ausgewertet werden. Sind die Verwölbungen beispielsweise ungleichmäßig, kann es zu einem Verkippen des Metallstrangs, bzw. Walzbarrens 1 kommen. Durch die zusätzliche Verwendung dieser beiden Abstandssensoren ergibt sich eine weitere Möglichkeit, den Gießprozess zu überwachen und gegebenenfalls einzugreifen, um ein Verkippen oder Hängenbleiben des Metallstrangs zu verhindern oder den Stranggießprozess zu stoppen. Die Abstandssensoren 6, 7 sind dabei vorzugsweise symmetrisch in einem Abstand zur Mittellinie 9, welche senkrecht zur Breitseite 8 der Kokille 2 verläuft, angeordnet, wie dies Fig. 3 zeigt.

[0041] Die in Fig. 2 dargestellten Abstandssensoren 5, 6, 7 übertragen die Messdaten drahtlos, vorzugsweise telemetrisch an eine Auswerteeinheit. Hierzu sind die Abstandssensoren 5, 6, 7 jeweils in eine Messdatenaufnahmeeinheit 14, 15, 16 und in Steuereinheiten 17, 18, 19 aufgeteilt. Die Messdatenaufnahmeeinheiten 14, 15, 16 dienen in diesem Ausführungsbeispiel ausschließlich der Messdatenerfassung und weisen keine zusätzliche Steuerelektronik auf. Durch die Trennung von Steuereinheit 17, 18, 19 und Messdatenaufnahmeeinheit 14, 15, 16 kann diese besonders einfach und robust ausgestaltet werden, sodass trotz hoher Umgebungstemperaturen präzise Messwerte ermittelt werden können. Die Steuereinheiten 17, 18, 19 können trotz der Umgebungsbedingungen am Ort der Messdatenaufnahmeeinheiten 14, 15, 16 ihre Steuerfunktionen sicher gewährleisten, da die empfindlichere Elektronik an geschützten Orten angeordnet werden kann. Die Steuereinheiten 17, 18, 19 können beispielsweise zur Kalibrierung der Messdatenaufnahmeeinheiten 14, 15, 16 und/oder für Datenverarbeitungs- oder Datenübertragungsschritte verwendet werden. Die Datenübertragung erfolgt vorzugsweise drahtlos, was den Aufwand für die erfindungsgemäße Vorrichtung verringert und Vorteile bezüglich ansonsten möglicherweise verschleißbehafteter Verkabelungen des sich bewegenden Gießtisches mit sich bringt.

[0042] In Fig. 4 ist nun ein Gießtisch in perspektivischer schematischer Darstellung mit einer Mehrzahl an Angusssteinen 4 dargestellt. In der perspektivischen Ansicht sind die Messwertgeber 23, hier als Stahldrähte ausgebildet, zu erkennen. Jeder Angussstein 4 weist in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 Aufnahmen für die Abstandssensoren und entsprechende Durchführungen für die Messwertgeber 23 auf. Die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung ist zum Gießen von insgesamt vier Metallsträngen ausgebildet, welche beispielsweise hier ein identisches Format aufweisen. Denkbar ist aber auch, mehrere Metallstränge mit unterschiedlichen Formaten mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu gießen, um beispielsweise die Ofenkapazität von Schmelzöfen optimal ausschöpfen zu können.

[0043] In Fig. 5 ist die Unterseite des Gießtisches des Ausführungsbeispiels aus Fig. 4 in einer schematischen Perspektive dargestellt. Zu erkennen ist die in dem Aus-

führungsbeispiel in Fig. 4 unterhalb des Gießtisches angeordnete, wieder aufladbare elektrische Energieversorgung 20. Zusätzlich sind Mittel zum Aufladen der elektrischen Energieversorgung 20a, wie bereits in Fig. 4, dargestellt, welche beispielsweise kontaktlos in einer spezifizierten Position des Gießtisches 3 die Energieversorgung 20 der Abstandssensoren wieder auflädt. Hierzu kann über eine induktive Energieübertragung eine aufwändige und fehleranfällige Kabelführung im Bereich des Gießtisches 3 ersetzt werden. Durch die Anordnung der wieder aufladbaren Energieversorgung 20 unterhalb des Gießtisches kann diese vor den Umgebungsbedingungen des Stranggießprozesses sicher geschützt werden.

[0044] Die Fig. 6a und 6b zeigen nun zwei unterschiedliche Ausführungsbeispiele von induktiven Abstandssensoren 5, 6, 7. Bevorzugt weisen die Abstandssensoren 5, 6, 7 eine Messdatenaufnahmeeinheit 20 auf, welche aus einer Messeinheit 21 und einer Messwertgeberaufnahme 22 besteht. Die Messwertgeberaufnahme 22 steht mit der Messeinheit 21 in Eingriff. Der Messwertgeber 23 steht darüber hinaus mit der Messwertgeberaufnahme 22 über einen Kraftschluss im Eingriff, so dass der Messwertgeber 23, vorliegend als Stahldraht ausgebildet, beispielsweise nach dem Einfrieren in den Metallstrangfuß 12 eine Positionsänderung durch eine Verwölbung des Metallstrangfußes 12 oder ein Hängenbleiben des Metallstrangs 1 an die Messeinheit 21 weitergeben kann und diese somit den Abstand zwischen Metallstrangfußoberfläche und Angusssteinoberfläche 11 messen kann.

[0045] In der Messwertgeberaufnahme 22 sind Mittel 24, 25 vorgesehen, welche einen Kraftschluss mit dem Messwertgeber 23 mechanisch oder magnetisch bereitstellen.

[0046] Die kraftschlüssige Fixierung erlaubt einerseits die Weitergabe der Positionsänderung des Messwertgebers 23 an die Messeinheit 21, andererseits kann der Messwertgeber 23 aber bei Überwindung des Kraftschlusses aus der Messwertgeberaufnahme entfernt werden. Dies erfolgt in der Regel beim Entfernen des Metallstrangs 1 nach Abschluss des Stranggießens. Die Messwertgeberaufnahme steht dann zur Aufnahme des nächsten Messwertgebers 23 bereit. Die Vorbereitungen des Angusssteins 4 für einen erneuten Stranggießprozess sind hierdurch besonders einfach. Es muss lediglich ein neuer Stahldraht als Messwertgeber im Angussstein 4 angeordnet werden.

[0047] Für eine mechanische Bereitstellung des Kraftschlusses zwischen Messwertgeber 23 und der Messwertgeberaufnahme 22 ist gemäß Fig. 6b mindestens ein den Stahldraht umgebender Ring aus einem elastischen Material, beispielsweise bestehend aus Gummi, Teflon oder Silikon in einem Sackloch 24a der Messwertgeberaufnahme 22 vorgesehen. Über Mittel 26 zum Druckausüben auf den mindestens einen Ring 24a in axialer Richtung des Stahldrahts kann Druck auf den mindestens einen Ring 24, hier auf mehrere Ringe, aus-

geübt und die Ringöffnung der in Fig. 6b dargestellten Ringe 24 verengt werden. Der Stahldraht 23 wird damit mechanisch über einen Kraftschluss in der Messwertgeberaufnahme eingeklemmt. Die Mittel 26 zum Druckausüben auf die elastischen Ringe 24 ist beispielsweise als Schraubhülse 26 ausgebildet, welche eine Öffnung zum Einführen des Stahldrahts 23 aufweist und gleichzeitig über ein Gewinde in das Sackloch 24a der Messwertgeberaufnahme 22 eingeschraubt werden kann. Beim Einschrauben der Schraubhülse wird ein Druck in Axialrichtung des Stahldrahtes auf die Ringe 24 ausgeübt und der Stahldraht gezielt in der Messwertgeberaufnahme eingeklemmt.

[0048] Die Abstandssensoren 5, 6, 7 sind bevorzugt als sogenannte LVDT (Linear-Variable-Differential-Transformer)-Sensoren ausgebildet. Die Messeinheit 21 kann bevorzugt mit einem Anker eines LVDT-Sensors fest gekoppelt werden, so dass die Bewegung der Messeinheit unmittelbar eine Bewegung des Ankers des LVDT-Sensors hervorruft. Der Anker des LVDT-Sensors besteht aus einem antimagnetischen Kopplungsstück, welches mit der Messeinheit 21 koppelbar ist und einen ferromagnetischen Kern, der zwischen Spulenarrangierungen im Sensor bewegt wird, aufweist. Dieser erzeugt das Messsignal. LVDT-Sensoren sind sehr robuste Abstandssensoren und können auch in schwierigen Umgebungsbedingungen eine genaue Abstandsmessung gewährleisten.

[0049] Eine alternative Möglichkeit, die Bewegung des Stahldrahts 23, welcher im Metallstrangfuß 12 einfrieren soll, auf die Messeinheit 21 zu übertragen, kann durch einen magnetischen Kraftschluss des Messwertgebers 23, also dem Stahldraht, und der Messwertaufnahme 22 beispielsweise durch den Einsatz von ringförmigen Samarium-Kobalt-Magneten 25 erreicht werden. Diese Magnete gewährleisten, dass der Stahldraht 23 auch bei hohen Umgebungstemperaturen über einen magnetischen Kraftschluss mit der Messwertgeberaufnahme gehalten wird, so dass dessen Bewegung an die Messeinheit 21 weitergegeben werden kann. Zur besseren Einführung des Stahldrahts 23 weist die Messwertgeberaufnahme 22 in Fig. 6a eine Trichter förmige Öffnung auf. Eine entsprechende Öffnung kann auch in der Schraubenhülse der Fig. 6b vorgesehen sein, um ein Einführen des Stahldrahtes zu erleichtern. Über die an der Messwertgeberaufnahme 22 vorgesehenen weiteren Bohrung 27 kann die Messwertgeberaufnahme 22 auf die Messeinheit 21 aufgeschraubt werden, welche dann die Bewegung des Stahldrahts 23 in eine Bewegung der Messeinheit 21 überträgt.

[0050] Bevorzugt werden, wie in Fig. 7 dargestellt ist, die Messwerte der Abstandssensoren 5, 6, 7 grafisch, beispielsweise als Säulendiagramm dargestellt, um den Bedienern der Gießanlage eine Information über den Verlauf der Angießphase des Stranggießens zu geben. Das Säulendiagramm kann beispielweise für Messwerte im Sollbereich und außerhalb des Sollbereichs unterschiedliche Farbgebungen aufweisen. Die Anzeigevor-

richtung aus Fig. 7 kann auch in Form einer Ampel oder einer anderen intuitiv zugänglichen Darstellung erfolgen. Jedenfalls ist eine sichtbare Darstellung im Bereich der Gießanlage von Vorteil, um unmittelbar den Verlauf des Angießens kontrollieren zu können. Eine Verwendung der Messwerte zur Steuerung des Gießprozesses kann auch im Leitstand der Gießanlage erfolgen.

[0051] Bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann der Abstand zwischen Metallstrangfuß 12 und der Angusssteinoberfläche 11 während des Stranggießens beispielsweise im Leitstand der Gießanlage überwacht werden, sodass der Stranggießprozess abhängig von den in einer Auswerteeinheit ausgewerteten Messdaten des mindestens einen Abstandssensors gesteuert werden kann. Hierdurch kann ein frühzeitiger Eingriff in den Stranggießprozess beim Auftreten von Fehlern ermöglicht und beispielsweise über Primär- und Sekundärkühlmittel die Fehler einer ungleichmäßigen Verwölbung und/oder einem Hängenbleiben des Metallstrangs vermieden werden. Hierdurch wird ein deutlich verbesserter Stranggießprozess erzielt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Stranggießen mindestens eines Metallstrangs (1), insbesondere mindestens eines Walzbarrens aus einer Schmelze aus einer Aluminiumlegierung mit mindestens einer Kokille (2), mindestens einem relativ zu mindestens einer Kokille (2) absenkbaaren Gießtisch (3) und mindestens einem Angussstein (4), wobei der mindestens eine Angussstein (4) jeweils einer Kokille (2) zugeordnet ist und auf dem mindestens einen absenkbaaren Gießtisch (3) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Angussstein (4) mindestens einen Abstandssensor (5, 6, 7) aufweist, welcher maximal +/- 0,5 cm entfernt von oder auf der senkrecht zur Breitseite der zugehörigen Kokille verlaufenden Mittellinie (9a), vorzugsweise im Zentrum (10) der Angusssteinoberfläche (11) des Angusssteins (4) angeordnet ist und der mindestens einen Abstandssensor (5, 6, 7) den Abstand zwischen Angusssteinoberfläche (11) und der zum Angussstein (4) weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes während des Stranggießens messen kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Angussstein (4) mindestens zwei weitere Abstandssensoren (6, 7) aufweist, die in einem Abstand von der Mittellinie (9a), vorzugsweise symmetrisch zur Mittellinie (9a) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

mindestens ein Abstandssensor (5, 6, 7) vorgesehen ist, welcher die Messdaten drahtlos, insbesondere telemetrisch an eine Auswertereinheit übertragen kann.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Abstandssensor (5, 6, 7) vorgesehen ist, welcher eine Messdatenaufnahmeeinheit (14, 15, 16) und eine separate Steuereinheit (17, 18, 19) aufweist. 10
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine wieder aufladbare elektrische Energieversorgung (20) für die Abstandssensoren (5, 6, 7) vorgesehen ist, welche unterhalb des Gießtisches (3) angeordnet ist. 15
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein induktiver Abstandssensor (5, 6, 7) vorgesehen ist, dessen Messdatenaufnahmeeinheit (14, 15, 16) eine Messwertgeberaufnahme (22) aufweist, wobei über die Messwertgeberaufnahme (22) ein Messwertgeber (23) über einen Kraftschluss fixiert werden kann. 20
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Messwertgeber (23) als Stahldraht ausgebildet ist. 25
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Messwertgeberaufnahme (22) Mittel zur mechanischen oder magnetischen Bereitstellung eines Kraftschlusses (24, 25) mit dem Messwertgeber (23) aufweist. 30
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Mittel (24) zur mechanischen Bereitstellung des Kraftschlusses mindestens ein Ring (24) aus einem elastischen Material vorgesehen ist, der mindestens eine Ring (24) in einem Sackloch (24a) der Messwertgeberaufnahme (22) angeordnet ist und der mindestens eine Ring den Stahldraht (23) in der Messwertgeberaufnahme zumindest bereichsweise umgibt und Mittel (26) zum Druckausüben auf den mindestens einen Ring (24) in Axialrichtung des Stahldrahts (23) vorgesehen sind. 35
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
Mittel zum Druckausüben über eine Schraubenhülse (26) bereitgestellt werden, welche eine Öffnung für den Stahldraht (23) aufweist und welche in die Mess- 40

wertgeberaufnahme (22) eingeschraubt werden kann.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Messwertgeberaufnahme (22) eine weitere Bohrung (27) am zum Messwertgeber (23) entgegengesetzten Ende aufweist, mit welcher diese mit einer Messeinheit (21) formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden, vorzugsweise mit der Messeinheit (21) verschraubt werden kann. 45
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung eine Anzeigevorrichtung (28) aufweist, auf welcher die Messwerte der Abstandssensoren (5, 6, 7), vorzugsweise aller Abstandssensoren grafisch, numerisch oder durch Signalfarben dargestellt sind. 50
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung eine Mehrzahl an Kokillen (2) sowie eine Mehrzahl an zugehörigen Angussteinen (4) aufweist, welche auf einem Gießtisch (3) absenkbar angeordnet sind, wobei die Kokillen (2) und die zugehörigen Angussteine (4) gleiche und/oder unterschiedliche Formate aufweisen. 55
14. Verfahren zum Stranggießen mindestens eines Metallstranges (1), insbesondere mindestens eines Walzbarrens aus einer Schmelze aus einer Aluminiumlegierung unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Abstandssensor (5, 6, 7) den Abstand zwischen der Angussteinoberfläche (11) und der zum Angusstein (4) weisenden Oberfläche des Metallstrangfußes (12) während des Stranggießens misst, wobei der mindestens eine Abstandssensor (5, 6, 7) maximal +/- 0,5 cm entfernt von oder auf der senkrecht zur Breitseite der Kokille (2) verlaufenden Mittellinie der Angussteinoberfläche (11) des Angussteins im Angusstein (4) angeordnet ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
während des Stranggießens die Messergebnisse mindestens eines Abstandssensors (5, 6, 7), vorzugsweise aller eingesetzter Abstandssensoren sichtbar angezeigt oder dargestellt werden.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Stranggießprozess zumindest abhängig von den in einer Auswertereinheit ausgewerteten Messdaten mindestens eines Abstandssensors (5, 6, 7) gesteuert wird.

Claims

1. Apparatus for continuous casting of at least one metal strand (1), in particular at least one rolling ingot, from a melt of an aluminium alloy, with at least one mould (2), at least one casting table (3) which is lowerable relative to at least one mould (2), and at least one sprue block (4), wherein the at least one sprue block (4) is associated with one mould (2) in each case and is arranged on the at least one lowerable casting table (3),
characterised in that
the at least one sprue block (4) has at least one distance sensor (5, 6, 7) which is arranged at a distance of at most +/- 0.5 cm or on the centre line (9a) extending perpendicularly to the broad side of the associated mould, preferably in the centre (10), of the sprue block surface (11) of the sprue block (4), and the at least one distance sensor (5, 6, 7) can measure the distance between the sprue block surface (11) and the surface of the metal strand bottom facing the sprue block (4) during continuous casting.
2. Apparatus according to claim 1,
characterised in that
the at least one sprue block (4) has at least two further distance sensors (6, 7) which are arranged at a distance from the centre line (9a), preferably symmetrical to the centre line (9a).
3. Apparatus according to claim 1 or 2,
characterised in that
at least one distance sensor (5, 6, 7) is provided, which can transmit the measured data wirelessly, in particular telemetrically, to an evaluation unit.
4. Apparatus according to one of claims 1 to 3,
characterised in that
at least one distance sensor (5, 6, 7) is provided, which has a measurement data recording unit (14, 15, 16) and a separate control unit (17, 18, 19).
5. Apparatus according to one of claims 1 to 4,
characterised in that
a rechargeable electrical power supply (20) is provided for the distance sensors (5, 6, 7), which is arranged below the casting table (3).
6. Apparatus according to one of claims 1 to 5,
characterised in that
at least one inductive distance sensor (5, 6, 7) is provided, the measurement data recording unit (14, 15, 16) of which has a measurement transducer holder (22), wherein a measurement transducer (23) can be fixed via the measurement transducer holder (22) by means of a force-locking.
7. Apparatus according to claim 6,
characterised in that
the measurement transducer (23) is designed as a steel wire.
8. Apparatus according to claim 6 or 7
characterised in that
the measurement transducer holder (22) has means for mechanically or magnetically providing a force-locking (24, 25) with the measurement transducer (23).
9. Apparatus according to claim 8,
characterised in that
at least one ring (24) of an elastic material is provided as means (24) for mechanically providing the force-locking, the at least one ring (24) is arranged in a blind hole (24a) of the measurement transducer holder (22), and the at least one ring surrounds the steel wire (23) in the measurement transducer holder at least in regions, and means (26) for exerting pressure on the at least one ring (24) in the axial direction of the steel wire (23) are provided.
10. Apparatus according to claim 9,
characterised in that
means for exerting pressure are provided via a screw sleeve (26) which has an opening for the steel wire (23) and which can be screwed into the measurement transducer holder (22).
11. Apparatus according to one of claims 6 to 10
characterised in that
the measurement transducer holder (22) has a further bore (27) at the end opposite the measurement transducer (23), by means of which it can be connected to a measurement unit (21) in a positive-locking and/or force-locking manner, preferably screwed to the measurement unit (21).
12. Apparatus according to one of claims 1 to 11,
characterised in that
the apparatus has a display device (28) on which the measurement values of the distance sensors (5, 6, 7), preferably of all distance sensors, are represented graphically, numerically or by signal colours.
13. Apparatus according to one of the claims 1 to 12,
characterised in that
the apparatus has a plurality of moulds (2) and a plurality of associated sprue blocks (4) which are arranged on a casting table (3) so as to be lowerable, wherein the moulds (2) and the associated sprue blocks (4) have the same and/or different formats.
14. Method for continuous casting of at least one metal strand (1), in particular at least one rolling ingot, from a melt of an aluminium alloy using an apparatus according to one of claims 1 to 13,

characterised in that

at least one distance sensor (5, 6, 7) measures the distance between the sprue block surface (11) and the surface of the metal strand bottom (12) facing the sprue block (4) during continuous casting, where-
in the at least one distance sensor (5, 6, 7) is ar-
ranged in the sprue block (4) at a distance of at most
+/- 0.5 cm or on the centre line extending perpen-
dicularly to the broad side of the mould (2) of the
sprue block surface (11) of the sprue block.

15. Method according to claim 14,**characterised in that**

the measurement results of at least one distance
sensor (5, 6, 7), preferably of all distance sensors,
are visibly displayed or represented during continu-
ous casting.

16. Method according to claim 14 or 15,**characterised in that**

the continuous casting process is controlled at least
depending on the measurement data of at least one
distance sensor (5, 6, 7) evaluated in an evaluation
unit.

Revendications

1. Dispositif pour la coulée continue d'au moins une
barre métallique (1), en particulier d'au moins un lin-
got de laminage, à partir d'une fonte d'un alliage
d'aluminium, avec au moins une lingotière (2), au
moins une table de coulée (3) pouvant être abaissée
par rapport à au moins une lingotière (2), et au moins
un bloc de coulée (4), dans lequel l'au moins un bloc
de coulée (4) est associé à chaque fois à une lingo-
tière (2) et est disposé sur l'au moins une table de
coulée (3) pouvant être abaissée,

caractérisé en ce que

l'au moins un bloc de coulée (4) présente au moins
un capteur de distance (5, 6, 7) qui est disposé à
une distance d'au plus +/- 0,5 cm ou sur la ligne
centrale (9a) s'étendant perpendiculairement au cô-
té large de la lingotière associée, préférentiellement
au centre (10), de la surface du bloc de coulée (11)
du bloc de coulée (4), et l'au moins un capteur de
distance (5, 6, 7) peut mesurer la distance entre la
surface du bloc de coulée (11) et la surface du pied
de la barre métallique tournée vers le bloc de coulée
(4) pendant la coulée continue.

2. Dispositif selon la revendication 1,**caractérisé en ce que**

l'au moins un bloc de coulée (4) présente au moins
deux autres capteurs de distance (6, 7) qui sont dis-
posés à distance de la ligne centrale (9a), préféren-
tiellement symétriquement par rapport à la ligne cen-
trale (9a).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2,**caractérisé en ce qu'**

au moins un capteur de distance (5, 6, 7) est prévu,
qui peut transmettre sans fil, préférentiellement té-
lémétriquement, les données de mesure à une unité
d'évaluation.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3,**caractérisé en ce qu'**

au moins un capteur de distance (5, 6, 7) est prévu,
qui présente une unité de recueil de données de me-
sure (14, 15, 16) et une unité de contrôle séparée
(17, 18, 19).

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4,**caractérisé en ce qu'**

une alimentation électrique rechargeable (20) pour
les capteurs de distance (5, 6, 7) est prévue, qui est
disposée sous la table de coulée (3).

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5,**caractérisé en ce qu'**

au moins un capteur de distance inductif (5, 6, 7) est
prévu, dont l'unité de recueil de données de mesure
(14, 15, 16) présente un support de transducteur de
mesure (22), dans lequel un transducteur de mesure
(23) peut être fixé par l'intermédiaire du support de
transducteur de mesure (22) au moyen d'un ver-
rouillage de force.

7. Dispositif selon la revendication 6,**caractérisé en ce que**

le transducteur de mesure (23) est formé comme un
fil d'acier.

8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7,**caractérisé en ce que**

le support de transducteur de mesure (22) présente
des moyens pour fournir mécaniquement ou magné-
tiquement un verrouillage de force (24, 25) avec le
transducteur de mesure (23).

9. Dispositif selon la revendication 8,**caractérisé en ce qu'**

au moins un anneau (24) fait d'un matériau élastique
est prévu comme moyen (24) pour fournir méca-
niquement le verrouillage de force, l'au moins un an-
neau (24) est disposé dans un trou borgne (24a) du
support de transducteur de mesure (22), et l'au
moins un anneau entoure le fil d'acier (23) dans le
support de transducteur de mesure au moins par
zones, et des moyens (26) pour exercer une pres-
sion sur l'au moins un anneau (24) dans la direction
axiale du fil d'acier (23) sont prévus.

10. Dispositif selon la revendication 9,**caractérisé en ce que**

des moyens pour exercer une pression sont prévus

par l'intermédiaire d'un manchon fileté (26), qui présente une ouverture pour le fil d'acier (23) et qui peut être vissé dans le support de transducteur de mesure (22).

moins un capteur de distance (5, 6, 7) évaluées dans une unité d'évaluation.

- 5
11. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** le support de transducteur de mesure (22) présente, à l'extrémité opposée au transducteur de mesure (23), un autre trou de forage (27) au moyen duquel il peut être relié par verrouillage positif et/ou par verrouillage de force à une unité de mesure (21), préférentiellement vissée à l'unité de mesure (21). 10
12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le dispositif présente un dispositif d'affichage (28), sur lequel les valeurs de mesure des capteurs de distance (5, 6, 7), préférentiellement de tous les capteurs de distance, sont représentées graphiquement, numériquement ou par des couleurs de signal. 15 20
13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le dispositif présente plusieurs lingotières (2) et plusieurs blocs de coulée (4) associés, qui sont disposés sur une table de coulée (3) de manière à pouvoir être abaissés, dans lequel les lingotières (2) et les blocs de coulée (4) associés ont des formats identiques et/ou différents. 25 30
14. Procédé de coulée continue d'au moins une barre métallique (1), en particulier d'au moins un lingot de laminage, à partir d'une fonte d'un alliage d'aluminium utilisant un appareil selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'** au moins un capteur de distance (5, 6, 7) mesure la distance entre la surface du bloc de coulée (11) et la surface du pied de la barre métallique (12) tournée vers le bloc de coulée (4) pendant la coulée continue, dans lequel l'au moins un capteur de distance (5, 6, 7) est disposé dans le bloc de coulée (4) à une distance d'au plus +/- 0,5 cm ou sur la ligne centrale s'étendant perpendiculairement au côté large de la lingotière (2) de la surface du bloc de coulée (11) du bloc de coulée. 35 40 45
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** les résultats de mesure d'au moins un capteur de distance (5, 6, 7) sont affichés ou représentés de manière visible pendant la coulée continue. 50
16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** le processus de coulée continue est commandé au moins dépendant des données de mesure d'au 55

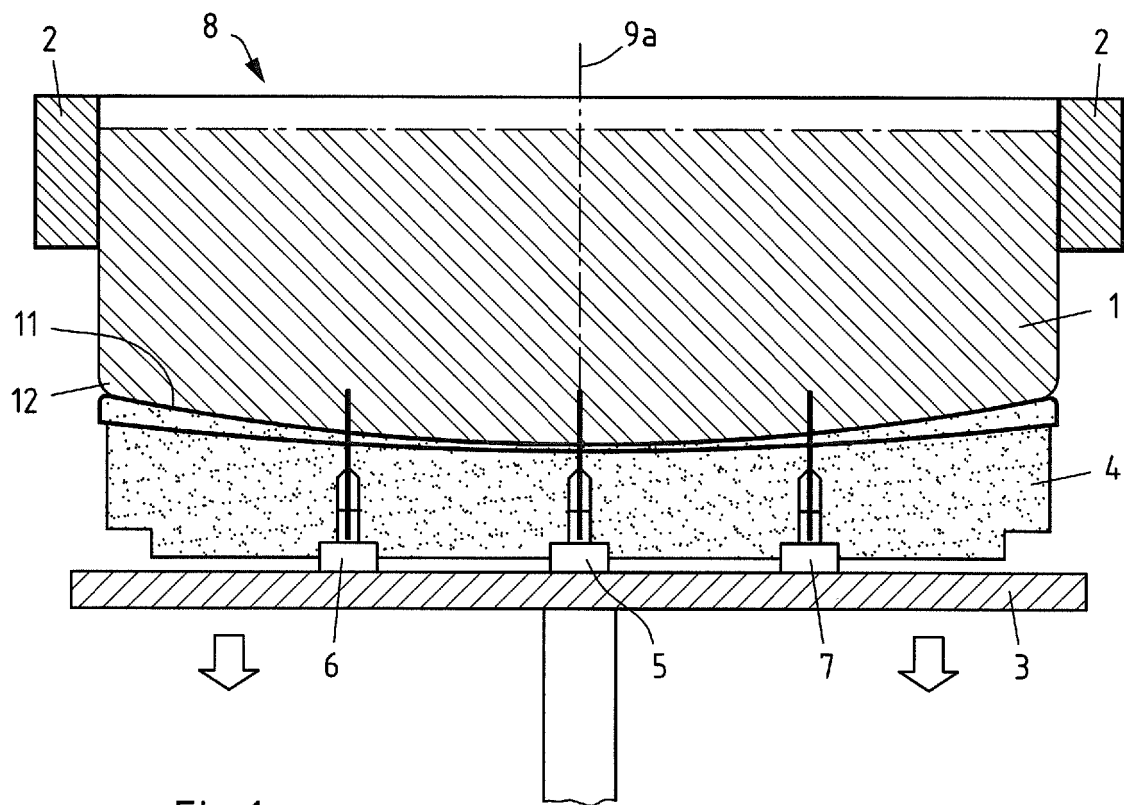
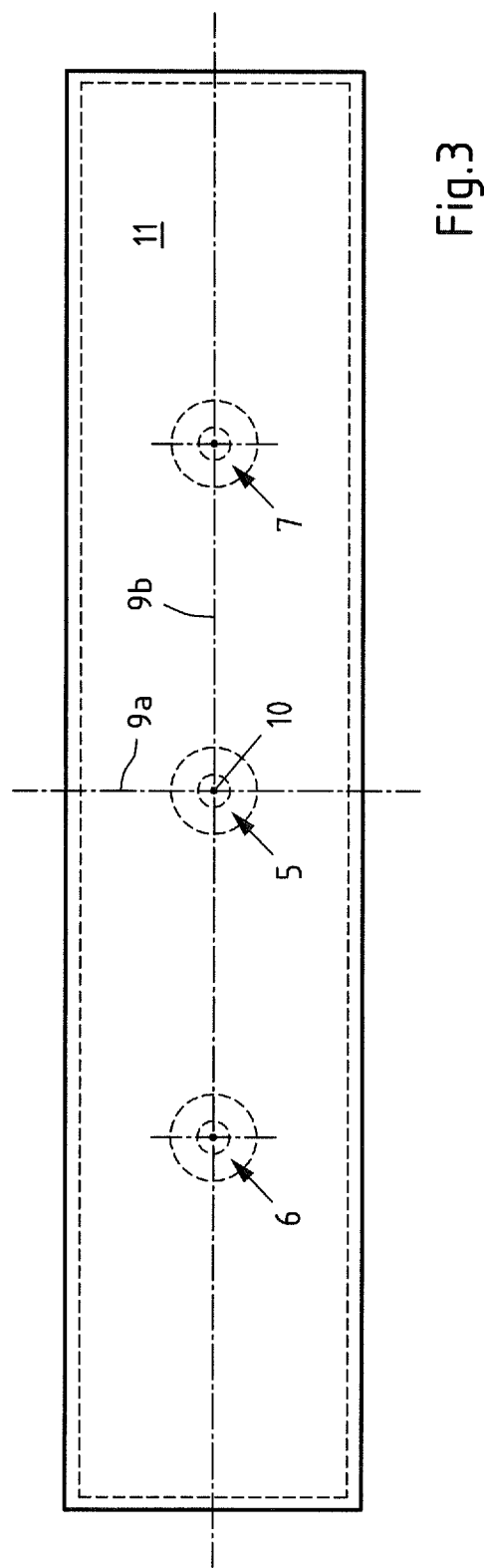
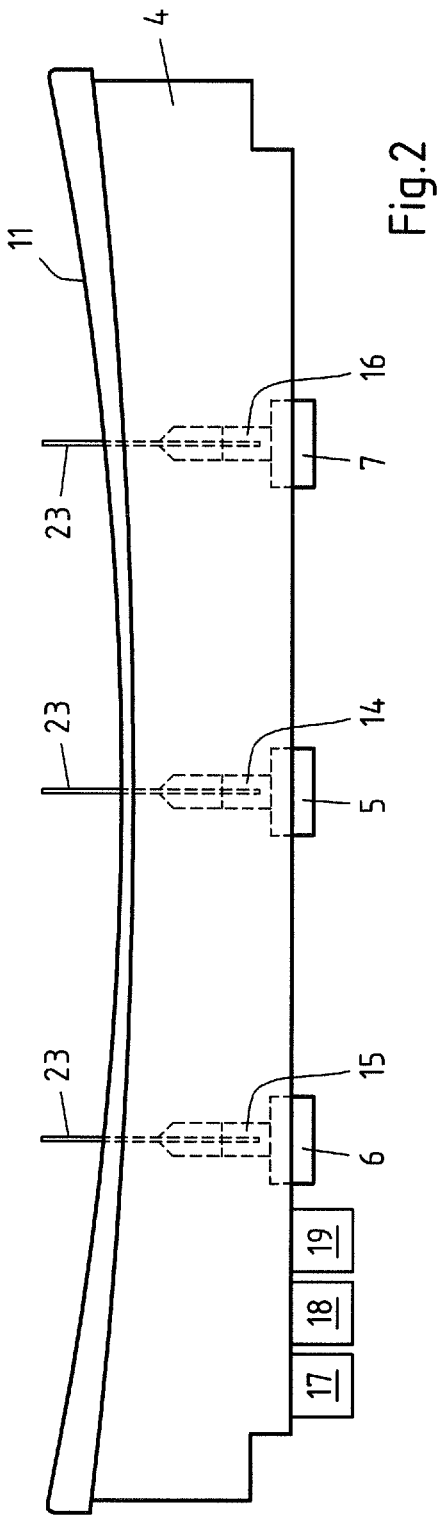


Fig.1



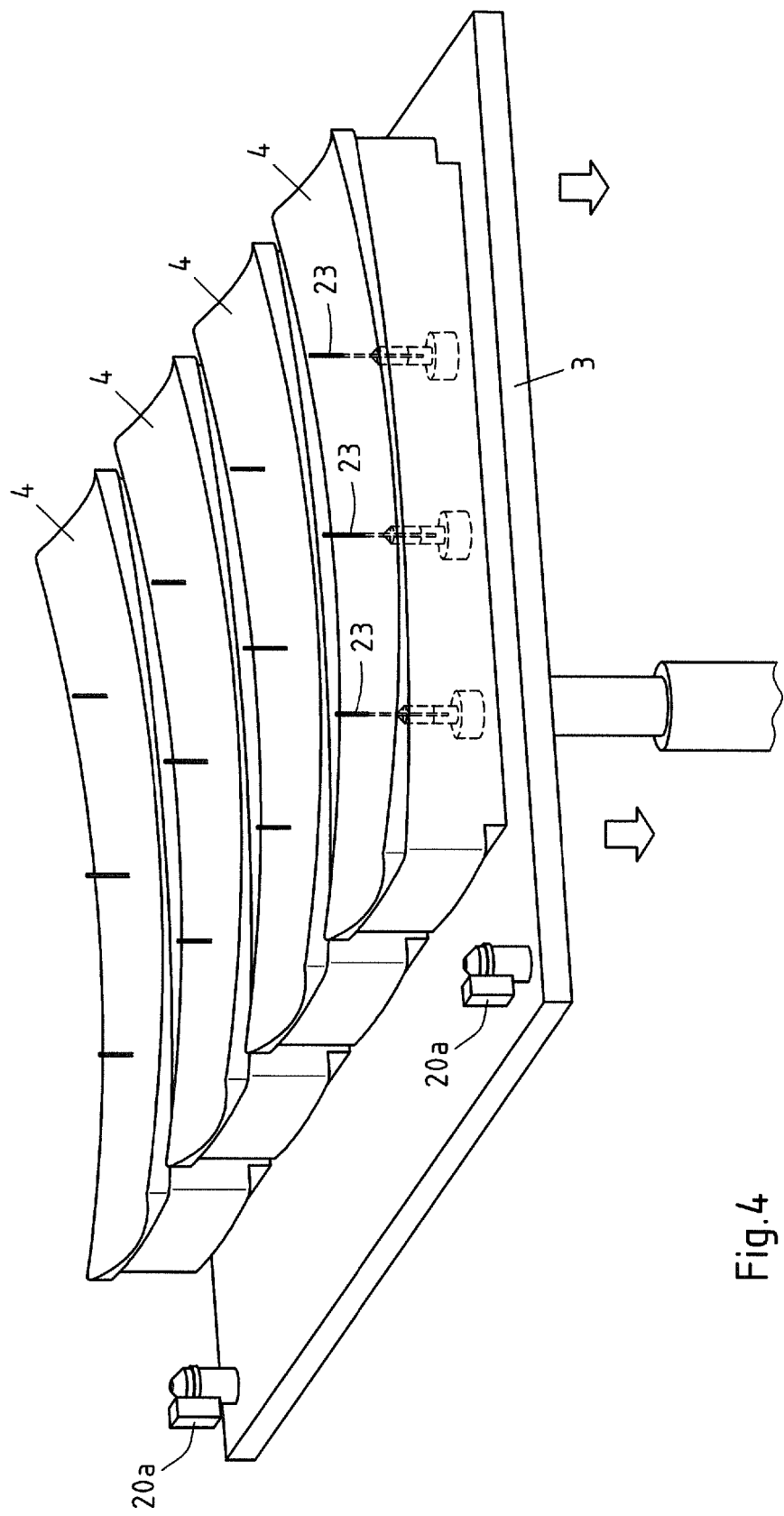


Fig.4

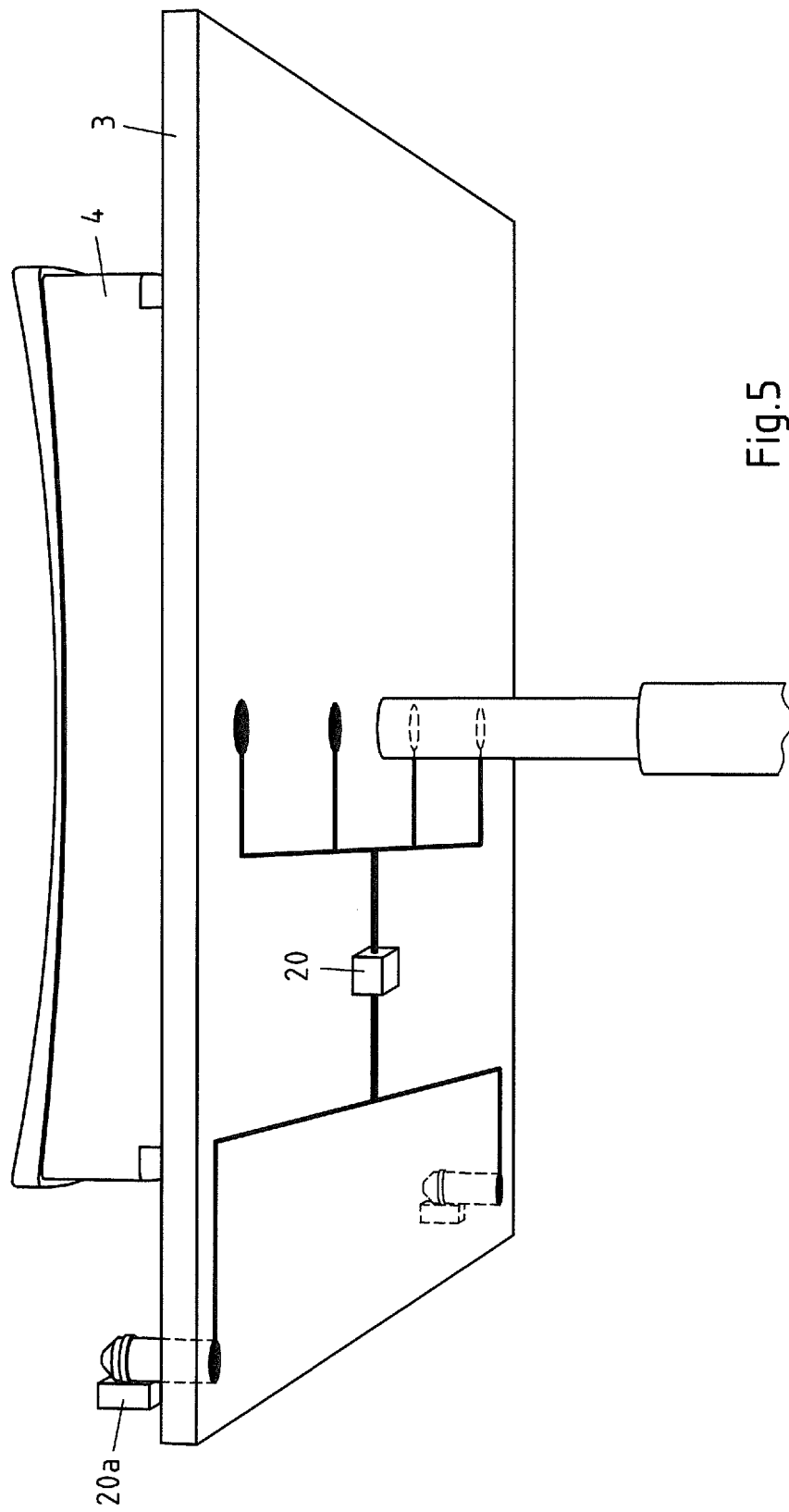


Fig. 5

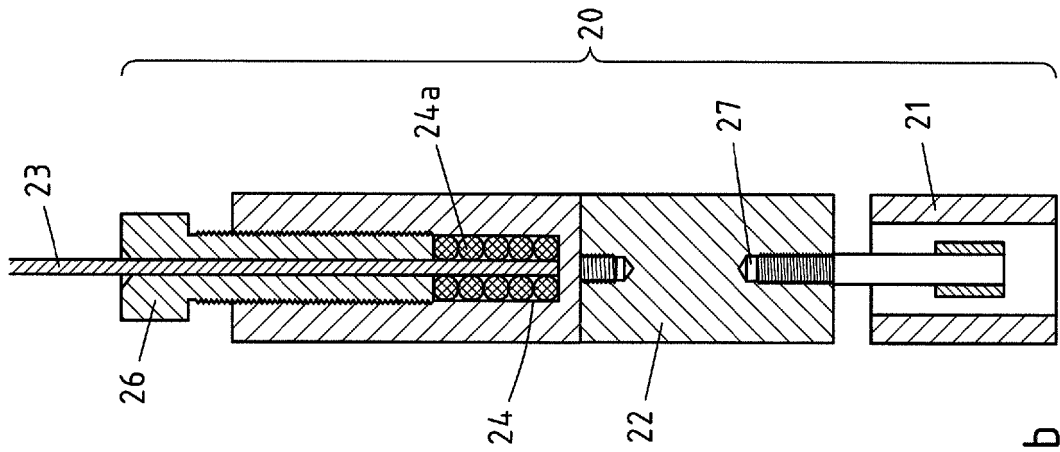


Fig.6b

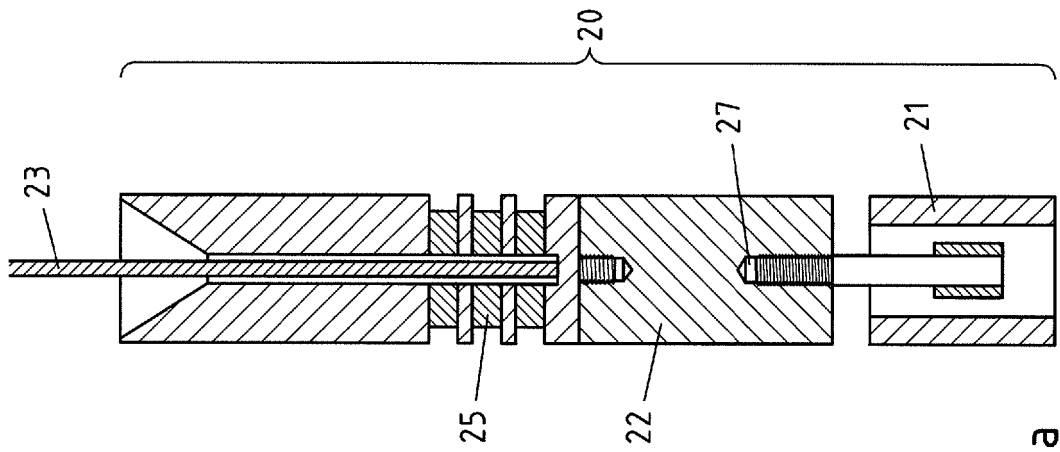


Fig.6a

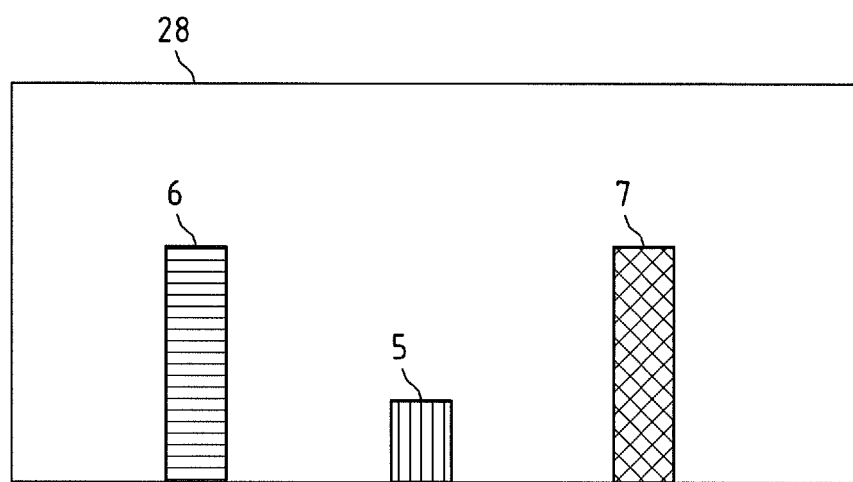


Fig.7

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

- FR 304981 A1 [0004]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- E. LOSSACK. *Stranggießen*, 1986 [0004]