



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.2020 Patentblatt 2020/12

(51) Int Cl.:
B22D 11/05 (2006.01) B22D 11/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19196387.5**

(22) Anmeldetag: **10.09.2019**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **Weyer, Axel**
42349 Wuppertal (DE)

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

(30) Priorität: **11.09.2018 DE 102018215424**

(54) **VERSTELLEINRICHTUNG FÜR DIE SCHMALSEITE EINER STRANGGIESSKOKILLE, UND VERFAHREN ZUM VERSTELLEN EINER SCHMALSEITE EINER STRANGGIESSKOKILLE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung (10) und ein Verfahren zum Verstellen einer Schmalseite einer Stranggießkokille (12). Durch Ansteuerung eines Stellglieds (14), das mit einer Kokillen-Schmalseite (11) insbesondere durch ein Gelenk (16) verbunden ist, wird die Kokillen-Schmalseite (11) im Betrieb einer Stranggießanlage in Richtung einer Anstellachse (A) gemäß einer Sollposition angestellt. Temperaturänderungen

(ΔT) an dem Stellglied (14) oder von Teilen davon werden mit zumindest einem Temperatursensor (20) gemessen und in thermisch bedingte Längenveränderung des Stellglieds (14) umgerechnet. Auf Grundlage dessen werden dann Korrekturwerte bestimmt, die zur Ansteuerung des Stellglieds (14) auf entsprechende Steuersignale aufgeschaltet werden, um dadurch auftretende Längenänderungen zu kompensieren.

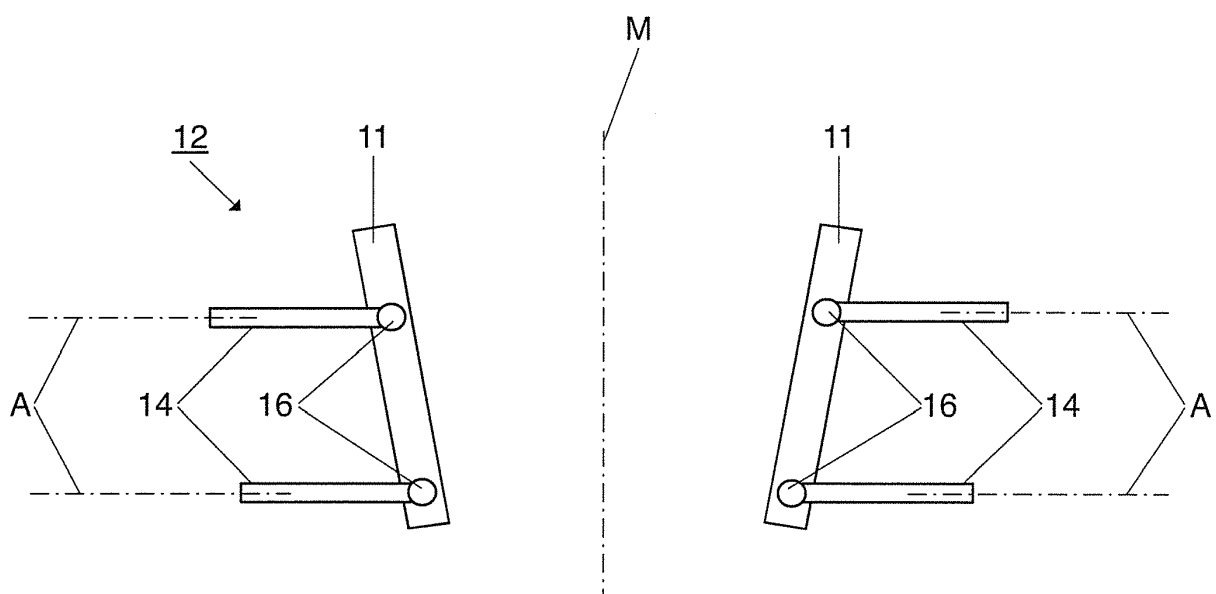


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung für die Schmalseite einer Stranggießkokille nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, und ein Verfahren zum Verstellen einer Schmalseite einer Stranggießkokille nach dem Oberbegriff von Anspruch 10.

[0002] Zur Herstellung von metallischen Produkten durch Stranggießen sind nach dem Stand der Technik beispielsweise Bogen- oder sogenannte Vertikalabbiege-Stranggießanlagen bekannt. Bei den hierbei eingesetzten Kokillen, die in der Regel im Querschnitt rechteckig sind, können zumindest eine Schmalseite der Kokille relativ zu der anderen Schmalseite, oder beide Schmalseiten relativ zueinander, verstellt werden, um ein unterschiedliches Format für den Gießstrang einzustellen. Dies ist beispielsweise aus DE 197 48 305 A1 oder WO 2009/144 127 A1 bekannt - in diesen Druckschriften wird zwecks einer Gießbreitenverstellung zumindest eine Schmalseite der Kokille durch eine Schmalseitenverstelleinrichtung oder ein solcherart wirkendes Verstellorgan, das mit der Schmalseite verbunden ist, verstellt.

[0003] Nach dem obigen Stand der Technik ist es zur Einstellung der Formatbreite oder zur Einstellung der Konizität der Schmalseite der Kokille, was der Neigung der Schmalseite gegenüber der Vertikalen entspricht, bekannt, dass hierzu elektromotorische Antriebe oder hydraulische Antriebe eingesetzt werden, die mit der Kokillen-Schmalseite an deren Außenseite verbunden sind und darauf einwirken. Im Allgemeinen sind an einer Kokillen-Schmalseite zwei solcher Antriebe angebunden, die entlang von zwei übereinander liegenden Achsen - sogenannter Anstellachsen - auf die Kokillen-Schmalseite einwirken bzw. diese verstellen. Hierbei erfolgt die Positionsbestimmung und die Positionsregelung einer jeden Verstellachse - bei einem elektromotorischen Antrieb mit einer angeschlossenen Gewindespindel - über die Feststellung des Drehwinkels des Antriebs, oder - bei einem hydraulischen Antrieb - über integrierte Weggeber, die im oder an dem Anstellzylinder angebracht sind, um die Kolbenposition (= Zylinderhub) zu bestimmen.

[0004] Auf Grundlage von gegebenen Geometriewerten einer Stranggießkokille und einer Kalibrierung des Systems können die Einzelpositionen der Achsen, entlang derer die Verstellantriebe für eine jeweilige Kokillen-Schmalseite wirken, in eine seitenbezogene Kokillenkonzizität und in eine Öffnungsbreite der Kokille (in verschiedenen horizontalen Ebenen: Oberkante, Unterkante, Badspiegelniveau) entsprechend umgerechnet werden.

[0005] Die Grundlage für die Berechnung einer Sollbreite in einer Stranggießkokille ist in den meisten Fällen die gewünschte Kaltbreite des vergossenen Strangformats. Aus diesem Wert wird dann mit sogenannten Temperatur-Schrumpffaktoren eine Umrechnung auf die Anstellung der Kokillen-Schmalseite vorgenommen und somit die gewünschte Breitereinstellung (Kaltmaß auf Warmmaß in der Kokille) realisiert. Gleiches gilt für die sogenannte Kokillenkonzizität. Eine solche Konizität ist

beim Stranggießen erforderlich, um den Temperaturschrumpf des noch heißen Stahls, d.h. Breitenschrumpf in der Kokille bzw. über der Höhe der Kokillen-Schmalseite, alleine innerhalb der gegebenen Kokillenhöhe auszugleichen.

[0006] Vor dem Anguss bzw. dem Gießstart des Stranggießprozesses werden die Kokillen-Schmalseiten auf jeweilige Sollwerte eingestellt, wobei auch während des Gießbetriebs Positionsänderungen für die Kokillen-Schmalseiten vorgenommen werden können. Solche prozessabhängigen Veränderungen der Positionen der Schmalseiten dienen zu gewünschten Breitenänderungen, oder auch zu erforderlichen Anpassungen (Konizität und Breite) bei einem Wechsel der Stahlqualität und/oder bei einer Änderung der Gießgeschwindigkeit.

[0007] Die Position der Schmalseiten einer Stranggießkokille wird über die Automation der Stranggießanlage geregelt. Hierbei wird ein Sollwert für die Einstellung der Breite, gleichbedeutend mit der Position der Kokillen-Schmalseiten, und die Schmalseitenkonizität von der Basisautomatisierung vorgegeben. Die Einstellung der Kokillen-Schmalseiten auf vorgegebene Sollwerte erfolgt auf Basis einer Kalibrierung des Messsystems der Schmalseitenverstelleinrichtung, wobei diese Kalibrierung vor dem Gießstart in der Regel bei Umgebungstemperatur durchgeführt wird. In der Regel wird bei einer solchen Kalibrierung das mechanische Anstellsystem als konstanter und nicht veränderbare Parameter angenommen.

[0008] Die bislang nach dem Stand der Technik bekannten Möglichkeiten zum Einstellen der Kokillen-Schmalseiten unterliegen dem Nachteil, dass mögliche Schwankungen entweder von Gießparametern oder von Temperaturen, die im Bereich der Stranggießkokille vorherrschen, dann sowohl zu einer ungenauen bzw. schwankenden Produktbreite als auch zu einer ungenauen Schmalseitenkonizität führen können. Solche Schwankungen bzw. Ungenauigkeiten führen zu Qualitätsbeeinträchtigungen bzw. -abwertungen oder können, im Falle einer nicht optimal eingestellten Konizität, gar zu einem sogenannten "Strangstecker" führen.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Einstellung der Schmalseiten einer Kokille beim Stranggießprozess im Hinblick auf eine gleichbleibend hohe Qualität von damit erzeugten Produkten zu optimieren und dabei auch die Betriebssicherheit zu erhöhen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Verstelleinrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 und durch ein mit den Merkmalen von Anspruch 10 angegebenes Verfahren gelöst. Vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0011] Eine Verstelleinrichtung nach der vorliegenden Erfindung dient zum Anstellen der Schmalseite einer Stranggießkokille. Hierzu umfasst die Verstelleinrichtung zumindest ein Stellglied, das mit der Kokillen-Schmalseite insbesondere durch ein Gelenk verbunden ist, und eine Steuereinrichtung zum Erzeugen eines Stellsignals und zum Ansteuern des Stellglieds mit dem

Stellsignal, wodurch die Kokillen-Schmalseite im Betrieb einer Stranggießanlage in Richtung einer Anstellachse in einer Sollposition angestellt werden kann. An dem Stellglied, an Teilen davon und/oder angrenzend zum Stellglied ist zumindest ein Temperatursensor angeordnet, der mit der Steuereinrichtung in Signalverbindung steht, z.B. drahtgebunden oder drahtlos über eine Funkstrecke oder dergleichen. Mit diesem Temperatursensor kann insbesondere im Betrieb einer Stranggießanlage eine Temperaturänderung an dem Stellglied oder von Teilen davon gemessen werden. Des Weiteren umfasst die Steuereinrichtung eine Recheneinheit, mit der eine durch den Temperatursensor erfasste Temperaturänderung für das Stellglied und/oder von Teilen davon in eine thermisch bedingte Längenveränderung umgerechnet werden kann. Hierbei ist die Steuereinrichtung programmtechnisch derart eingerichtet, dass mit dieser berechneten Längenveränderung in Richtung der Anstellachse eine Korrekturgröße bestimmt wird, die beim Ansteuern des Stellglieds mit dem Stellsignal berücksichtigt wird.

[0012] In gleicher Weise sieht die Erfindung ein Verfahren vor, mit dem eine Schmalseite einer Stranggießkokille verstellt bzw. in eine Sollposition angestellt werden kann. Bei diesem Verfahren wird durch eine Steuereinrichtung ein Stellsignal erzeugt und damit ein Stellglied angesteuert, um die Kokillen-Schmalseite, mit der das Stellglied insbesondere durch ein Gelenk verbunden ist, im Betrieb einer Stranggießanlage in Richtung einer Anstellachse in einer Sollposition anzustellen. Im Einzelnen umfasst ein solches Verfahren folgende Schritte:

- (i) Erfassen einer Temperaturänderung an dem Stellglied, von Teilen davon und/oder angrenzend zu dem Stellglied,
- (ii) Berechnen einer thermischen Längenveränderung für das Stellglied und/oder von Teilen davon, auf Grundlage der in Schritt (i) erfassten Temperaturänderung,
- (iii) Berechnen einer aktuellen Ist-Position für die Kokillen-Schmalseite unter Berücksichtigung der in Schritt (ii) berechneten thermischen Längenveränderung,
- (iv) Berechnen eines Korrekturwerts für einen Anstellwert, mit dem das Stellglied zum Anstellen der Kokillen-Schmalseite in der Sollposition angesteuert wird, und
- (v) Erzeugen des Stellsignals zum Ansteuern des Stellglieds unter Berücksichtigung des Korrekturwerts von Schritt (iv), um damit die Kokillen-Schmalseite in ihre Sollposition anzustellen.

[0013] Der Erfindung liegt die wesentliche Erkenntnis zugrunde, dass während des Stranggießprozesses an dem Stellglied, an Teilen davon und/oder angrenzend zu diesem Stellglied auftretende Temperaturänderungen mit zumindest einem Temperatursensor erfasst werden,

wobei dann diese Temperaturänderungen mit der Recheneinheit der Steuereinrichtung in Längenausdehnungen bzw. thermisch bedingte Längenveränderungen des Stellglieds oder von Teilen davon umgerechnet werden, die an dem Stellglied und/oder dessen Komponenten auftreten. Unter Berücksichtigung dieser berechneten Längenveränderungen werden dann mit der Erfindung Korrekturwerte bestimmt, die für die Stellsignale, mit denen ein Stellglied zur Anstellung einer Kokillen-Schmalseite in seine Sollposition der angesteuert wird, geeignet berücksichtigt werden. Im Ergebnis werden damit korrigierte Anstellwege für ein mit einer Kokillen-Schmalseite verbundenes Stellglied realisiert, so dass die in Folge von Temperaturänderungen auftretenden Längenveränderungen geeignet kompensiert werden. In Folge dessen wird eine Kokillen-Schmalseite wieder genau nach den Vorgaben ihrer Sollposition angestellt. Damit führen veränderte Temperaturverhältnisse beim Stranggießen mit der vorliegenden Erfindung nunmehr nicht mehr nachteilig zu einer ansonsten ungenauen Anstellung der Schmalseiten-Kokille und/oder deren Konizität.

[0014] Das Stellglied, mit dem eine Verstellung und/oder eine Anstellung einer Kokillen-Schmalseite erfolgt, kann aus einem Hydraulikzylinder oder aus einem elektromotorischen Spindeltrieb gebildet sein. Einzelheiten zu diesen möglichen Ausführungsformen des Stellglieds sind nachstehend noch an anderer Stelle erläutert.

[0015] Auf Grundlage der vorstehend genannten Messung von veränderten Temperaturen mit Hilfe des Temperatursensors können erfindungsgemäß veränderte Bauteillängen des Stellglieds ermittelt werden, die den besagten berechneten Längenveränderungen des Stellglieds oder von Teilen davon entsprechen. Bei einem elektromotorischen Spindeltrieb kann eine solche Längenveränderung an einem Pinolrohr oder einer darin dreht beweglich geführten Spindel auftreten, wobei beim Einsatz eines Hydraulikzylinders eine Längenveränderung an dessen Zylinderstange entstehen kann. Jedenfalls werden diese Längenveränderungen bei der Ansteuerung des Stellglieds geeignet berücksichtigt, so dass sich beim Anstellen der Kokillen-Schmalseite nach Maßgabe von deren Sollposition keine Abweichungen bzw. Ungenauigkeiten ergeben, auch nicht bei schwankenden Temperaturen im Gießbetrieb.

[0016] Für die Temperaturmessung an dem Stellglied einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung können verschiedene Typen von Temperatursensoren eingesetzt werden, z.B. Thermelemente, Halbleiter-Temperatursensoren, integrierte Temperatursensoren, faseroptische Temperatursensoren, NTC's, PTC's, und/oder auch Infrarot-Sensoren.

[0017] Je nach Art der vorliegenden Temperaturänderung ist die vorstehend genannte Korrektur der Anstellwege für das Stellglied dahingehend zu verstehen, dass, falls die thermische Längenveränderung des Stellglieds und/oder von Teilen davon positiv ist bzw. größer wird, dann diese Längenveränderung von dem Anstellweg, der ansonsten mit dem Stellglied in Richtung der

Anstellachse eingestellt würde, abgezogen bzw. subtrahiert wird. Im umgekehrten Fall, d.h. bei Vorliegen einer negativen bzw. kleiner werdenden thermischen Längenveränderung des Stellglieds und/oder von Teilen davon, wird dann eine solche "Schrumpfung" des Stellglieds dem Anstellweg hinzuaddiert. Diese Subtraktion bzw. Addition erfolgt durch einen geeigneten Korrekturwert, der auf das Stellsignal, mit dem das Stellglied angesteuert wird, aufgeschaltet wird.

[0018] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann ein Temperatursensor außen an einer Kokillen-Schmalseite angebracht sein. Hierdurch ist gewährleistet, dass schwankende Temperaturen, die beim Stranggießprozess innerhalb der Kokille auftreten und sich dabei auch auf ein mit einer Kokillen-Schmalseite verbundenes Stellglied oder ein Teil davon fortpflanzen, zuverlässig erfasst bzw. gemessen werden kann. Ergänzend und/oder alternativ ist es auch möglich, dass ein Temperatursensor in einer Kokillen-Schmalseite angeordnet bzw. aufgenommen ist, mit den gleichen Vorteilen wie soeben erläutert.

[0019] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann ein Temperatursensor auch in einem Positionsgeber der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung integriert sein, der mit der Steuereinrichtung in Signalverbindung steht. Dies erfolgt mit der Maßgabe, dass ein solcher Positionsgeber zumindest angrenzend zum Stellglied bzw. in dessen Nähe angeordnet ist, oder auch an dem Stellglied selber angebracht sein kann. Eine solche Integration von Bauteilen führt vorteilhaft zu verminderten Kosten und zu einer robusteren Ausgestaltung der Erfindung.

[0020] Mit der vorliegenden Erfindung ist beispielsweise die Erzeugung von gewünschten Brammenbreiten mit ggf. verbesserter Breitentoleranz möglich, auch wenn beim Stranggießprozess Temperaturschwankungen auftreten sollten. Im Zuge dessen können auch Gießstörungen wirkungsvoll reduziert werden, was sich vorteilhaft auf eine Erhöhung der Produktionsausbringung auswirkt.

[0021] Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer schematisch vereinfachten Zeichnung im Detail beschrieben.

[0022] Es zeigen:

- Fig. 1 eine prinzipiell vereinfachte Seitenansicht einer Stranggießkokille mit verstellbaren Schmalseiten,
- Fig. 2 eine Seitenansicht der Stranggießkokille von Fig. 1, mit erläuternden Hinweisen zu deren Abmessungen,
- Fig. 3, 4 jeweils prinzipiell vereinfachte Seitenansichten von Ausführungsformen einer Verstelleinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, mit der eine Schmalseite einer Stranggießkokille von Fig. 1 eingestellt werden kann,
- Fig. 5 ein Diagramm für den Temperaturverlauf der

Hubachsen einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung als Funktion der Gießzeit, und

Fig. 6 ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines Schrittablaufs nach einem erfindungsgemäßen Verfahren.

[0023] Nachstehend sind unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 6 bevorzugte Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung 10 und eines entsprechenden Verfahrens zum Verstellen einer Schmalseite 11 einer Stranggießkokille 12 erläutert. Gleiche Merkmale in der Zeichnung sind jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen. An dieser Stelle wird gesondert darauf hingewiesen, dass die Zeichnung lediglich vereinfacht und insbesondere ohne Maßstab dargestellt ist.

[0024] Fig. 1 zeigt Teile einer Stranggießkokille 12, nämlich eine prinzipiell vereinfachte Seitenansicht von deren Schmalseiten 11, die sich entlang von Anstellachsen A in Richtung einer Mitte M der Stranggießkokille 12, oder weg davon, verstellen lassen. Zu diesem Zweck sind die Kokillen-Schmalseiten 11 an ihren Außenseiten durch Gelenke 16 mit Stellgliedern 14 verbunden. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, sind pro Kokillen-Schmalseite 11 jeweils zwei Stellglieder 14 vorgesehen, deren Anstellachsen A in etwa parallel zueinander verlaufen und übereinander angeordnet sind.

[0025] In Bezug auf eine Kokillen-Schmalseite 14 ermöglicht eine gleichförmige Aktuierung der beiden Stellglieder 14 eine Bewegung der Kokillen-Schmalseite 11 in Richtung der Anstellachsen A, um damit die Gießbreite für die Stranggießkokille 12 einzustellen. Falls die beiden Stellglieder 14 jeweils unterschiedlich zueinander angesteuert werden, führt dies zu einer Änderung der Neigung einer Kokillen-Schmalseite 11 in Bezug zur Vertikalen, und damit zur Verstellung der Konizität dieser Kokillen-Schmalseite 11.

[0026] Die geometrischen Beziehungen der Stranggießkokille 12 von Fig. 1 und eine Zuordnung von möglichen Breitenwerten/Konizitätswerten sind in der Darstellung von Fig. 2 nochmals im Einzelnen verdeutlicht. Gezeigt sind im Einzelnen die Konizität bzw. die Neigung einer Kokillen-Schmalseite, die wie erläutert durch eine unterschiedliche Ansteuerung des oberen und unteren Stellglieds erreicht wird, die Breite an der Unterkante und an der Oberkante, die Breite des Badspiegels und entsprechend hierzu die Badspiegelhöhe, und schließlich auch die Höhe H der Kokillen-Schmalseite.

[0027] In den Figuren 3 und 4 sind verschiedene Ausführungsformen für eine Verstelleinrichtung 10 gezeigt, die zum Verstellen einer Kokillen-Schmalseite 11 dient. Im Hinblick auf einen symmetrischen Aufbau der Stranggießkokille 12 in Bezug zu ihrer Mitte M zeigen die Fig. 3 und 4 zur Vereinfachung jeweils nur eine Hälfte davon, vorliegend jeweils eine rechts angeordnete Kokillen-Schmalseite 11 im Vergleich zu den Fig. 1 und 2. Diesbezüglich versteht sich, dass eine Verstelleinrichtung 10 an einer (in Fig. 3 bzw. Fig. 4 nicht gezeigten) links an-

geordneten Kokillen-Schmalseite 11 identisch ausgeführt ist.

[0028] Die Verstelleinrichtung 10 umfasst bei beiden Ausführungsform von Fig. 3 bzw. Fig. 4 jeweils eine Steuereinrichtung 18 mit einer Recheneinheit 19. Diese Steuereinrichtung 18 kann entweder Teil einer Automatisierung einer (nicht gezeigten) Stranggießanlage sein, oder umgekehrt: Die Automatisierung einer solchen Stranggießanlage ist dann in diese Steuereinrichtung 18 integriert bzw. ein Teil davon. Zwischen der Steuereinrichtung 18 und weiteren Komponenten der Verstelleinrichtung 10 besteht eine Signalverbindung, die in der Zeichnung vereinfacht mit einer punktierten Linie "21" symbolisiert ist.

[0029] Bei der Fig. 3 umfasst die Verstelleinrichtung 10 zwei Stellglieder 14, nämlich in Form von elektromotorischen Spindeltrieben 14-S, die jeweils über ein Gelenk 16 mit einer Außenseite der Kokillen-Schmalseite 11 verbunden ist. Diese Spindeltriebe 14-S bilden ein elektromechanisches Konzept zur Verstellung der Kokillen-Schmalseite 11 und sind jeweils an den Stellen angeordnet, die in der Fig. 2 mit "Bezugshöhe oberes Stellglied" und "Bezugshöhe unteres Stellglied" bezeichnet sind. Ein Spindeltrieb 14-S weist jeweils eine Spindel 25 auf, die in einem mit dem Gelenk 16 verbundenen Pinolrohr 26 drehbar geführt ist und von einem Motor 27 drehangetrieben wird. Der Motor 27 eines jeweiligen Spindeltriebs 14-S ist mit einem Drehgeber 28 ausgestattet, der zur Positionsbestimmung der Spindel 25 dient. Dieser Drehgeber 28 ist ebenfalls über eine Signalstrecke 21 an die Steuereinrichtung 18 angeschlossen.

[0030] Bei einer Betätigung des Motors 27 wird durch eine Rotation der Spindel 25 innerhalb des Pinolrohrs 26 eine variable Spindelhublänge realisiert, mit der eine Verstellung der Kokillen-Schmalseite 11 erreicht wird. Die Verstellung eines Spindeltriebs 14-S erfolgt entlang einer Spindelhubachse, die in der Fig. 3 als solche bezeichnet ist und mit einem Doppelpfeil symbolisiert ist. Diese Spindelhubachse entspricht einer Anstellachse A, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 gezeigt und erläutert.

[0031] An dem Pinolrohr 26 einer jeweiligen Spindel 14-S ist ein Temperatursensor 20 angebracht, der über eine Signalstrecke 21 ebenfalls an die Steuereinrichtung 18 angeschlossen ist. Die Funktionsweise dieses Temperatursensors 20 ist nachstehend noch gesondert erläutert.

[0032] Bei der Fig. 4 umfasst die Verstelleinrichtung 10 zwei Stellglieder 14, nämlich in Form von Hydraulikzylindern 14-H, die jeweils über ein Gelenk 16 mit einer Außenseite der Kokillen-Schmalseite 11 verbunden ist. Diese Hydraulikzylinder 14-H bilden ein hydraulisches Konzept zur Verstellung der Kokillen-Schmalseite 11 und sind jeweils an den Stellen angeordnet, die in der Fig. 2 mit "Bezugshöhe oberes Stellglied" und "Bezugshöhe unteres Stellglied" bezeichnet sind. Ausgehend von einem Gehäuse 22 des jeweiligen Hydraulikzylinders 14-H führt eine Kolbenstange 23 zu dem Gelenk 16, zwecks

einer Verbindung mit der Kokillen-Schmalseite 11. An der Kolbenstange 23 ist ein Temperatursensor 20 angebracht, der - in gleicher Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 3 - über eine Signalstrecke 21 mit der Steuereinrichtung 18 signaltechnisch verbunden ist. Jeder der beiden Hydraulikzylinder 14-H ist mit einem Lineargeber 24 ausgestattet, der ebenfalls über eine Signalstrecke 21 an die Steuereinrichtung 18 angeschlossen ist. Mittels des Lineargebers 24 ist die Bestimmung der Position eines Kolbens eines Hydraulikzylinders 14-H möglich.

[0033] Durch ein Verschieben des Kolbens K innerhalb des Gehäuses 22 wird eine variable Einstelllänge realisiert, mit der die Kolbenstange 23 die Kokillen-Schmalseite 11 in Position bringt. Die Verstellung der Kolbenstange 23 erfolgt längs einer Zylinderhubachse, die einer Anstellachse A entspricht, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 gezeigt und erläutert.

[0034] Bezüglich des vorstehend genannten Temperatursensors 20 wird an dieser Stelle gesondert darauf hingewiesen, dass dessen Anbringung an dem Pinolrohr 26 eines Spindeltriebs 14-S bzw. an der Kolbenstange 23 eines Hydraulikzylinders 14-H derart erfolgt, dass damit z.B. eine aktuelle Temperatur an bzw. im Bereich des Systems bestehend aus Spindel 25 und Pinolrohr 26 oder der Kolbenstange 23 gemessen werden kann. Abweichend von den Darstellungen in Fig. 3 bzw. Fig. 4 sind auch andere Anordnungen des Temperatursensors 20 und/oder das Vorsehen von weiteren Temperatursensoren 20 möglich, z.B. in oder an dem Getriebe G eines Spindeltriebs 14-S, in oder an dem Motor 27, in oder an dem Drehgeber 28, in oder an dem Gehäuse 22 eines Hydraulikzylinders 14-H, in oder vorzugsweise an dem Lineargeber 24, und/oder in oder an der Kokillen-Schmalseite 11. Der Lineargeber 24 und der Drehgeber 28 können zusammenfassend auch als Positionsgeber bezeichnet werden, in oder an dem, wie soeben erläutert, sich der Temperatursensor 20 anbringen lässt. Jedenfalls ist es mit einem solchen Temperatursensor 20, oder eine Mehrzahl von solchen Sensoren, möglich, dass damit eine jeweils aktuelle Temperatur gemessen werden kann, die ein Stellglied 14 und Teile davon aufweist. Hierzu zählen auch zugehörige Verbindungselemente und Lagergehäuse der einzelnen Stellglieder 14. Über die Signalstrecke 21 kann dann eine gemessene Temperatur an die Steuereinrichtung 18 und deren Recheneinheit 19 übertragen werden.

[0035] In den Darstellungen der Fig. 3 und Fig. 4 ist mit dem Bezugszeichen "13" ein Gießstrang verdeutlicht, der im Betrieb einer Stranggießanlage aus der Stranggießkokille 12 in einer Richtung nach unten ausgebracht wird. In bekannter Weise beeinflusst die Position der beiden Kokillen-Schmalseiten 11, die mit den daran angebrachten Verstelleinrichtungen 10 eingestellt wird, die Breite eines solchen Gießstrangs 13.

[0036] Nachstehend wird eine Funktionsweise der Erfindung im Einzelnen erläutert, wobei hierzu auch auf die Schrittabfolge des Flussdiagramms von Fig. 6 Bezug ge-

nommen wird:

Vor dem Start eines Stranggießprozesses werden entsprechende Vorbereitungen getroffen (vgl. Schritt 1 von Fig. 6). Hierzu zählt u.a. eine Kalibrierung der Stellglieder 14-H bzw. 14-S, die wie erläutert mit den Kokillen-Schmalseite 11 an deren Außenseiten verbunden sind. Diesbezüglich wird angenommen, dass eine solche Kalibrierung bei einer Bezugstemperatur von z.B. 20°C vorgenommen wird, wobei diese Kalibrierungs-Temperatur im Diagramm von Fig. 6 mit "T_K" bezeichnet ist.

[0037] Zu der genannten Kalibrierung gehört auch eine Kenntnis der Materialien bzw. Werkstoffe, die für die einzelnen Stellglieder verwendet werden. Diesbezüglich sind dabei in der Recheneinheit 19 die jeweiligen werkstoffabhängigen Längenausdehnungskoeffizienten α für die einzelnen Teile bzw. Werkstoffe, aus denen ein Stellglied 14 besteht bzw. gebildet ist, abgespeichert. Des Weiteren ist in der Recheneinheit 19 eine Ausgangslänge l_0 abgespeichert, die - beim Einsatz eines Spindeltriebs 14-S - ein System bestehend aus dem Pinolrohr 26 und der darin drehbeweglich geführten Spindel 25, oder - beim Einsatz eines Hydraulikzylinders 14-H - eine Kolbenstange 23, bei der Kalibrierungs-Temperatur T_K hat. Allgemeiner formuliert, ist in der Recheneinheit 19 eine Ausgangslänge l_0 gespeichert, die ein Stellglied 14 mit allen Teilen davon entlang seiner Anstellachse A bei der Kalibrierungs-Temperatur T_K aufweist.

[0038] In einem nächsten Schritt 2 wird dann die Einstellung der Stranggießkokille 12 vorgenommen. Hierzu gehört auch, dass die beiden Kokillen-Schmalseiten 11 durch eine Betätigung der jeweiligen Stellglieder 14 in ihre Sollposition angestellt werden. Dies erfolgt dadurch, dass durch die Steuereinrichtung 18 ein Steuersignal S erzeugt wird (in den Fig. 3 und 4 jeweils durch einen Pfeil "S" symbolisiert), mit dem der Motor 27 eines Spindeltriebs 14-S bzw. der Kolben K eines Hydraulikzylinders 14-H angesteuert wird.

[0039] Im Schritt 3 erfolgt dann, nachdem alle notwendigen Vorbereitungen getroffen worden sind, der Start des Stranggießprozesses. Gleichzeitig werden durch den oder die Temperatursensor(en) 20 die Betriebstemperaturen T_B gemessen, die an den Stellgliedern 14, angrenzend hierzu und/oder an deren Teilen vorliegen, wobei die Temperatur-Messwerte dann über die Signalstrecke 21 an die Steuereinrichtung 18 und deren Recheneinheit 19 übertragen werden.

[0040] Im Schritt 4 wird geprüft, ob eine vorbestimmte Gießlänge bereits erreicht worden ist. Eine solche vorbestimmte Gießlänge entspricht mindestens der Schmalseitenhöhe H (vgl. Fig. 2) der Stranggießkokille, oder vorzugsweise einem Mehrfachen dieser Schmalseitenhöhe H. Beispielsweise kann eine solche vorbestimmte Gießlänge den Wert von 2 Metern annehmen.

[0041] Falls die vorbestimmte Gießlänge erreicht worden ist, wird im Zuge des Schritts 5 eine Temperaturänderung ΔT an einem Stellglied 14, von Teilen davon und/oder angrenzend dazu ermittelt, nämlich durch einen Vergleich der mit dem Temperatursensor gemessenen

nen Betriebstemperatur T_B mit der eingangs bestimmten Kalibrierungs-Temperatur T_K. Die nun folgende Korrekturberechnung im Schritt 6 gemäß Fig. 6 sieht vor, dass unter Berücksichtigung der gemessenen Temperaturänderung ΔT eine Längenänderung Δl_s von Komponenten eines Stellglieds 14 berechnet wird, unter Verwendung von folgender Gleichung:

$$\Delta l_s = \alpha \times l_0 \times \Delta T \quad (1)$$

Hierin sind:

- Δl_s : Längenänderung in Metern [m]
- α : Längenausdehnungskoeffizient (Werkstoff abhängig), in [1/K]
- l_0 : Ausgangslänge in Metern [m], bei Kalibrierungs-Temperatur T_K
- ΔT : gemessene Temperaturänderung in Kelvin [K]

[0042] Mittels der vorstehend genannten Berechnung der Längenänderung, die ein Stellglied 14 bei der aktuell vorherrschenden Betriebstemperatur T_B im Vergleich zur Ausgangslänge bei der Kalibrierungs-Temperatur T_K erfährt, ist es möglich, die Wärmeausdehnung eines Stellglieds 14 entlang seiner Anstellachse A (bei Verwendung eines Spindeltriebs 14-S: entlang der Spindelhubachse; bei Verwendung eines Hydraulikzylinders: entlang der Zylinderhubachse) zu ermitteln. Falls ein Stellglied 14 Bauteile aus verschiedenen Werkstoffen aufweist, erfolgt die genannte Berechnung der Längenänderung Δl_s durch eine Addition der einzelnen Längenänderungen der beteiligten einzelnen Bauteile.

[0043] Für den Fall, dass bedingt durch eine Änderung der Betriebstemperatur T_B unter Verwendung der obigen Gleichung (1) und unter Berücksichtigung eines Längenausdehnungskoeffizienten α von beteiligten Komponenten bzw. Bauteilen eines Stellglieds 14-S bzw. 14-H eine Längenänderung entlang der Anstellachse A festgestellt wird, wird damit in Schritt 7 gemäß Fig. 6 eine aktuelle Ist-Position für eine Kokillen-Schmalseite 11 berechnet, und dann im nächsten Schritt 8 gemäß Fig. 6 ein Korrekturwert "OFF-SET" berechnet, der auf das von der Steuereinrichtung 18 ausgegebene Stellsignal S aufgeschaltet wird. In dieser Weise kann auch beim Auftreten von Temperaturänderungen ΔT die aktuelle Position einer Kokillen-Schmalseite 11 exakt in ihre Sollposition angestellt werden.

[0044] Die vorstehend erläuterte Korrektur zum Anstellen einer Kokillen-Schmalseite 11 wird anhand des folgenden Beispiels illustriert:

Falls sich während des Stranggießprozesses und nach Erreichen der vorbestimmten Gießlänge die Betriebstemperatur T_B an der Spindel 25 eines Spindeltriebs 14-S (vgl. Fig. 3) oder an der Kolbenstange 23 eines Hydraulikzylinders 14-H (vgl. Fig. 4) gegenüber der Kalibrierungstemperatur T_K erhöht, verschiebt sich in Folge

einer positiven Längenveränderung dann die Gelenkposition einer Kokillen-Schmalseite 11, an der dieser Spindeltrieb 14-S bzw. dieser Hydraulikzylinder 14-H angebunden ist, in Richtung der Kokillenmitte M. Diese Veränderung wird dann der Spindel 25 bzw. der Kolbenstange 23 als Achslängen-"OFF-SET" entsprechend zugeordnet. Dieser Berechnungsvorgang wird im Rahmen der Schritte 5-8 gemäß Fig. 6 für alle Anstellachsen A bzw. für alle Stellglieder 14 vorgenommen, die mit einer Kokillen-Schmalseite 11 verbunden und zu deren Anstellung vorgesehen sind. Damit wird dann gemäß Schritt 7, wie vorstehend bereits erläutert, eine Lage der Ist-Positionen der Kokillen-Schmalseiten 11 neu berechnet und anschließend gemäß Schritt 8 der Korrekturwert "OFF-SET" bestimmt, mit dem dann eine Korrektur für die Sollpositionen möglich ist, an denen die Schmalseiten durch Ansteuerung der Stellglieder 14 angestellt werden. Im Rahmen dieser Korrektur wird damit der Korrekturwert "OFF-SET" von der positiven Längenveränderung, die sich in Folge der Erhöhung der Betriebstemperatur T_B eingestellt hat, abgezogen bzw. subtrahiert.

[00445] In Fig. 5 ist ein typischer Temperaturverlauf dargestellt, der sich für ein Stellglied 14 an dessen Anstellachse A nach dem Gießstart, d.h. nach dem Start eines Stranggießprozesses in dessen Verlauf einstellt.

[00446] Der vorstehend erläuterte Ablauf nach dem Diagramm gemäß Fig. 6 kann dadurch erweitert werden, dass die Schritte 5-8 erneut durchlaufen werden, sobald nämlich in einem Schritt 9 festgestellt wird, dass sich an einem Stellglied 14 eine Veränderung der Betriebstemperatur T_B von 5°C oder mehr (d.h. $\geq 5^\circ\text{C}$) ergeben hat im Vergleich zu der vorhergehenden Messung gemäß Schritt 5. hierzu wird die jeweils aktuell festgestellte Betriebstemperatur T_B genutzt.

[00447] Solange eine solche Veränderung der Betriebstemperatur T_B von $\geq 5^\circ\text{C}$ nicht vorliegt, wird stets neu überprüft, ob dies der Fall ist, was durch den Rücksprung von Schritt 10 zum Beginn von Schritt 9 im Diagramm gemäß Fig. 6 symbolisiert ist. Andernfalls, falls im Schritt 10 die Steuereinrichtung 18 ein Signal zur Beendigung des Stranggießprozesses erhält (= Gießende? = "JA"), werden die Schritte 5-8 nicht wiederholt und damit auch keine weitere Einstellungskorrektur vorgenommen.

[00448] Bezüglich der Schrittabfolge des Diagramms gemäß Fig. 6 darf gesondert darauf hingewiesen werden, dass die hierin gezeigten Schritte, insbesondere die Schritte 3-11, automatisch während des Stranggießprozesses ausgeführt werden können, ohne dass ein Eingreifen von Bedienpersonal erforderlich ist.

[00449] Für die Ausführungsform der Verstelleinrichtung 10 nach dem elektromechanischen Konzept gemäß Fig. 3 wird hervorgehoben, dass hierbei die dominierende Bauteillänge, für die eine Temperaturabhängigkeit in Bezug auf eine Längenänderung vorliegt, durch die variabel wirkende Spindellänge gebildet wird, die je nach Eingriff der Spindel 25 in dem Pinolrohr 26 unterschiedlich lang ist. Insoweit ist bei dem elektromechanischen Konzept die dominierende Bauteillänge, die zur Bestimmung

einer möglichen Längenänderung in Folge einer Änderung der Betriebstemperatur T_B zu berücksichtigen ist, variabel und nicht konstant, und stellt damit die hauptsächlich Länge der wirkenden (variablen) Spindelhubachse dar, die zur Bestimmung des Korrekturwerts "OFF-SET" erforderlich ist.

[0050] Für die Ausführungsform der Verstelleinrichtung 10 nach dem hydraulischen Konzept gemäß Fig. 4 wird hervorgehoben, dass hierbei die Zylinderstange der Kolbenstange 23 die dominierende Bauteillänge darstellt, die einer Temperaturabhängigkeit in Bezug auf eine Längenänderung unterliegt, nämlich mit einer Wirklänge, die sich von dem Kolben K bis zum Ende der mit dem Gelenk 16 verbundenen Kolbenstange 23 erstreckt. Anders ausgedrückt, ist hierbei die dominierende Bauteillänge in Form der Kolbenstange 23 konstant. Entsprechend wird die Berechnung einer möglichen temperaturbedingten Längenänderung im Wesentlichen anhand der Länge dieser Kolbenstange 23, die mit der Länge der in Fig. 4 veranschaulichten "Zylinderhubachse" übereinstimmt, bestimmt, um damit den erläuterten Korrekturwert "OFF-SET" zu bestimmen. Ggf. kann das Gehäuse 22 des Hydraulikzylinders 14-H ebenfalls mit in die veränderliche Bauteillänge eingerechnet werden - für diesen Fall wird dann eine bekannte Position des Kolbens K und eine bekannte Länge des Gehäuses 22 in einen zu addierenden variablen Längenanteil entlang der Anstellachse A hinzugerechnet.

[0051] Mittels der Verstelleinrichtung 10 und des entsprechenden Verfahrens nach der vorliegenden Erfindung lassen sich für eine Kokillen-Schmalseite 11 nicht nur die Formatbreite und die gewünschte Konizität während des Stranggießprozesses einstellen, sondern es werden auch notwendige Korrekturen beim Anstellen der Kokillen-Schmalseite 11 auf geforderte Sollpositionen vorgenommen, wenn es im Verlauf des Stranggießprozesses zu Änderungen der Betriebstemperatur T_B und damit auch zu einer Längenänderung der Stellglieder 14 entlang einer zugehörigen Anstellachse A kommt. Mit einer solchen Korrektur ist damit auch sichergestellt, dass während des Stranggießprozesses eine konkave oder konvexe Ausbauchung an den Schmalseiten des Gießstrangs 13 verhindert wird.

45 Bezugszeichenliste

[0052]

10	Verstelleinrichtung
11	Schmalseite (der Stranggießkokille 12)
12	Stranggießkokille
13	Gießstrang
14	Stellglied
14-H	Hydraulikzylinder
14-S	Spindeltrieb (elektromotorisch betrieben, mit einem Motor 27)
16	Gelenk
18	Steuereinrichtung

19	Recheneinheit (der Steuereinrichtung 18)	
20	Temperatursensor	
21	Signalverbindung	
22	Gehäuse (des Hydraulikzylinders 14-H)	
23	Kolbenstange (des Hydraulikzylinders 14-H)	5
24	Lineargeber / Positionsgeber	
25	Spindel	
26	Pinolrohr	
27	Motor (der elektromotorisch betriebenen Spindel 14-S)	10
28	Drehgeber / Positionsgeber	
α	Längenausdehnungskoeffizient	
A	Anstellachse	
G	Getriebe	
H	Höhe (der Kokillen-Schmalseite)	15
K	Kolben (eines Hydraulikzylinders 14-H)	
lo	Ausgangslänge (von Komponenten eines Stellglieds 14)	
S	Stellsignal (für das Stellglied 14 / 14-H / 14-S)	
T_B	Betriebstemperatur	20
T_K	Kalibrierungs-Temperatur	
Δl_S	(thermisch bedingte) Längenänderung des Stellglieds 14	
ΔT	Temperaturänderung (an dem Stellglied 14 oder von Teilen davon)	25

Patentansprüche

1. Verstelleinrichtung (10) für die Schmalseite einer Stranggießkokille (12), umfassend

zumindest ein Stellglied (14), das mit der Kokillen-Schmalseite (11) insbesondere durch ein Gelenk (16) verbunden ist, und eine Steuereinrichtung (18) zum Erzeugen eines Stellsignals (S) und zum Ansteuern des Stellglieds (14) mit dem Stellsignal (S), wodurch die Kokillen-Schmalseite (11) im Betrieb einer Stranggießanlage in Richtung einer Anstellachse (A) in einer Sollposition anstellbar ist,

dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Stellglied (14), an Teilen davon und/oder angrenzend dazu zumindest ein Temperatursensor (20) angeordnet ist, der mit der Steuereinrichtung (18) in Signalverbindung (21) steht, wobei mit dem Temperatursensor (20) insbesondere im Betrieb einer Stranggießanlage eine Temperaturänderung (ΔT) an dem Stellglied (14) oder von Teilen davon messbar ist, und
dass die Steuereinrichtung (18) eine Recheneinheit (19) umfasst, mit der eine durch den Temperatursensor (20) erfasste Temperaturänderung (ΔT) für das Stellglied (14) und/oder von Teilen davon in eine thermisch bedingte Längenveränderung (Δl_S) umrechenbar ist, wobei die Steuereinrichtung (18) programmtechnisch derart eingerichtet ist, dass mit die-

ser berechneten Längenveränderung (Δl_S) in Richtung der Anstellachse (A) eine Korrekturgröße bestimmt wird, die beim Ansteuern des Stellglieds (14) mit dem Stellsignal (S) berücksichtigt wird.

2. Verstelleinrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, falls die thermische Längenveränderung des Stellglieds (14) positiv ist, dann diese Längenveränderung (Δl_S) von einem Anstellweg, die dem Stellsignal (S) der Steuereinrichtung (18) entspricht, in Richtung der Anstellachse (A) abgezogen bzw. subtrahiert wird.
3. Verstelleinrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**, falls die thermische Längenveränderung (Δl_S) des Stellglieds (14) negativ ist, dann der Betrag entsprechend dieser Längenveränderung (Δl_S) zu dem Anstellweg, welcher dem Stellsignal (S) der Steuereinrichtung (18) entspricht, in Richtung der Anstellachse (A) hinzugefügt bzw. addiert wird.
4. Verstelleinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Temperatursensor (20) mit der Steuereinrichtung (18) drahtgebunden in Signalverbindung (21) steht.
5. Verstelleinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Temperatursensor (20) mit der Steuereinrichtung (18) drahtlos, vorzugsweise über eine Funkstrecke oder dergleichen, in Signalverbindung (21) steht.
6. Verstelleinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Temperatursensor (20) an einer Kokillen-Schmalseite (11) angebracht und/oder in einer Kokillen-Schmalseite (11) angeordnet ist.
7. Verstelleinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Temperatursensor (20) in einen Positionsgeber (24, 28) integriert ist, der mit der Steuereinrichtung (18) in Signalverbindung (21) steht.
8. Verstelleinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellglied (14) aus einem Hydraulikzylinder (14-H) gebildet ist, wobei ein Temperatursensor (20) an oder in einem Gehäuse (22) des Hydraulikzylinders (14-H) angeordnet und/oder an einer Kolbenstange (23) des Hydraulikzylinders (14-H) angebracht ist.
9. Verstelleinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellglied (14) einen elektromotorischen Spindeltrieb

(14-S) mit einem Motor (27) aufweist, wobei ein Temperatursensor (20) an dem Motor (27) angeordnet und/oder an der Spindel (25) und/oder an einem Pinolrohr (26) des Spindeltriebs (14-S) angebracht ist.

10. Verfahren zum Verstellen einer Schmalseite einer Stranggießkokille (12), bei dem durch eine Steuereinrichtung (18) ein Stellsignal (S) erzeugt und damit ein Stellglied (14) angesteuert wird, um die Kokillen-Schmalseite (11), mit der das Stellglied (14) insbesondere durch ein Gelenk (16) verbunden ist, im Betrieb einer Stranggießanlage in Richtung einer Anstellachse (A) in einer Sollposition anzustellen, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

(i) Erfassen einer Temperaturänderung (ΔT) an dem Stellglied (14), von Teilen davon und/oder angrenzend zu dem Stellglied (14),
 (ii) Berechnen einer thermischen Längenveränderung (Δl_S) für das Stellglied (14) und/oder von Teilen davon, auf Grundlage der in Schritt (i) erfassten Temperaturänderung (ΔT),
 (iii) Berechnen einer aktuellen Ist-Position für die Kokillen-Schmalseite (11) unter Berücksichtigung der in Schritt (ii) berechneten thermischen Längenveränderung (Δl_S),
 (iv) Berechnen eines Korrekturwerts für einen Anstellwert, mit dem das Stellglied (14) zum Anstellen der Kokillen-Schmalseite (11) in der Sollposition angesteuert wird, und
 (v) Erzeugen des Stellsignals (S) zum Ansteuern des Stellglieds (14) unter Berücksichtigung des Korrekturwerts von Schritt (iv), um damit die Kokillen-Schmalseite (11) in ihre Sollposition anzustellen.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch begrenzend, dass die Schritte (i) bis (iv) durch eine Recheneinheit (19) der Steuereinrichtung (18) durchgeführt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Schritt (i) die Temperaturänderung (ΔT) auf Grundlage einer aktuellen Betriebstemperatur (T_B) im Vergleich zu einer Kalibrierungs-Temperatur (T_K) beim Start des Stranggießprozesses ermittelt wird, vorzugsweise, dass die Temperaturänderung (ΔT) durch zumindest einen Temperatursensor (20) gemessen wird, der an dem Stellglied (14), an Teilen davon und/oder angrenzend dazu angeordnet ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Schritt (i) die aktuelle Betriebstemperatur (T_B) ermittelt wird, nachdem im Betrieb einer Stranggießanlage ein Gießstrang (13) aus der Stranggießkokille (12) mit einer vorbestimmten Gießlänge ausgetreten ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorbestimmte Gießlänge zumindest einer Höhe (H) der Kokillen-Schmalseite (11) oder einem Mehrfachen dieser Höhe (H) entspricht.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte (ii) bis (v) wiederholt durchgeführt werden, wenn die Betriebstemperatur (T_B) sich im Vergleich zur letzten Berechnung um zumindest 5°C verändert hat.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dass die Schritte (ii) bis (v) wiederholt durchgeführt werden, wenn die Betriebstemperatur (T_B) sich im Vergleich zur letzten Berechnung um $\geq 5^\circ\text{C}$ erhöht hat.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte (ii) bis (v) nicht weiter durchgeführt werden, wenn die Steuereinrichtung (18) ein Signal zur Beendigung des Stranggießprozesses erhält.

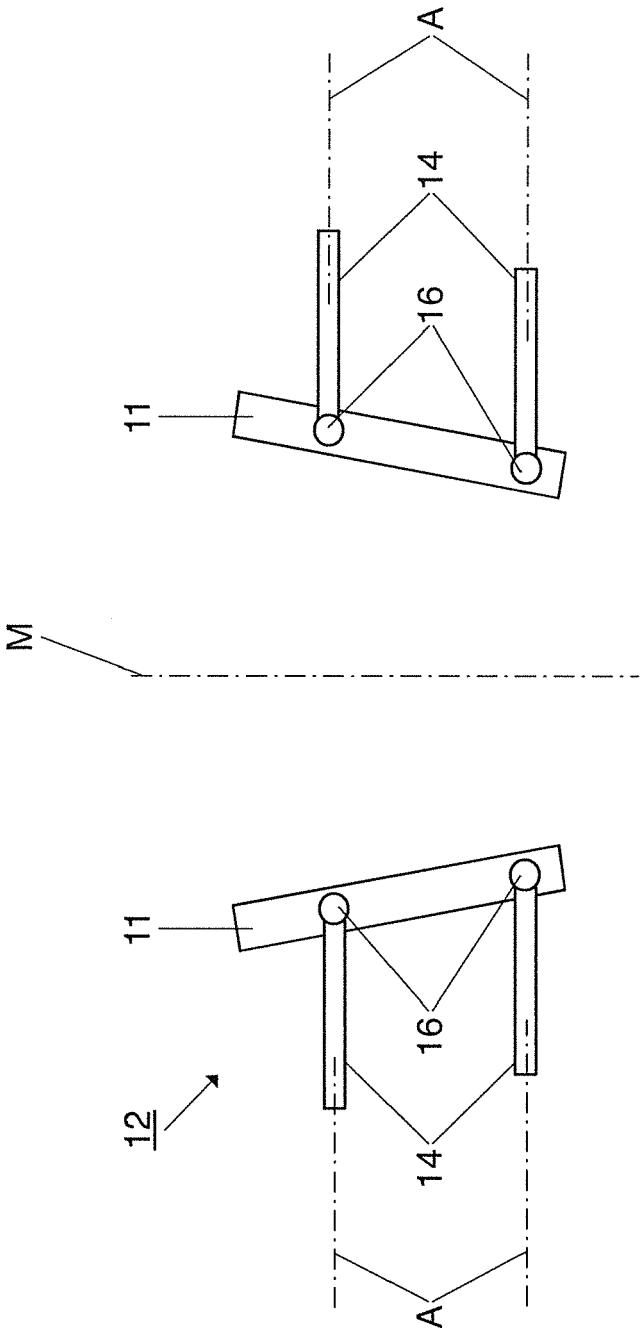


Fig. 1

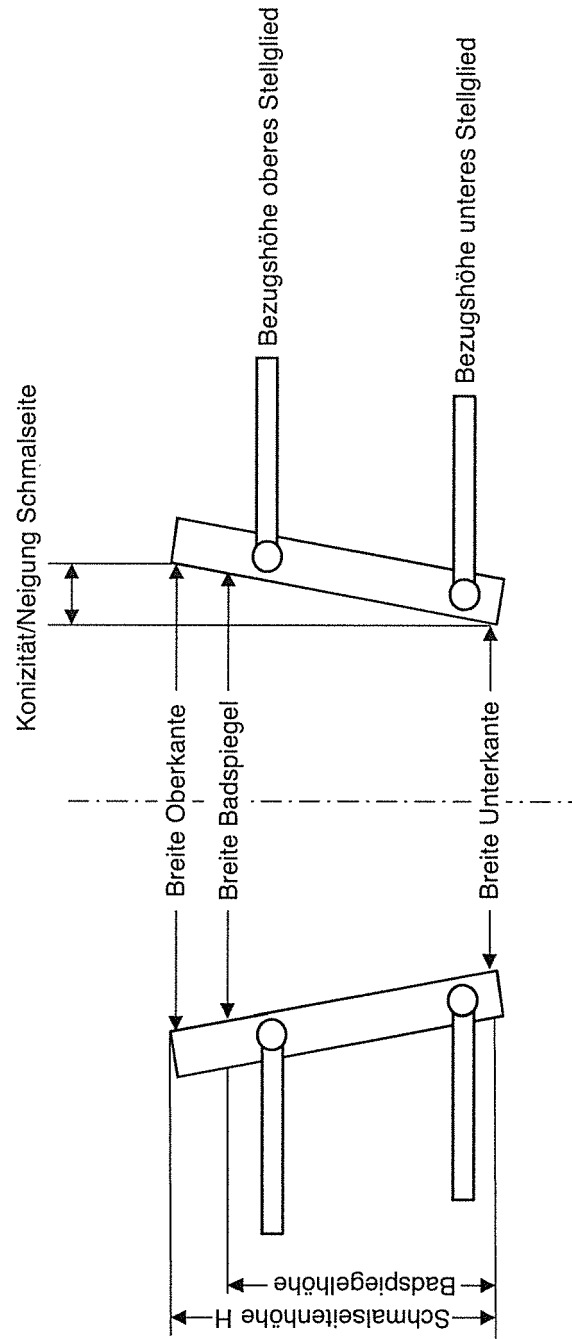


Fig. 2

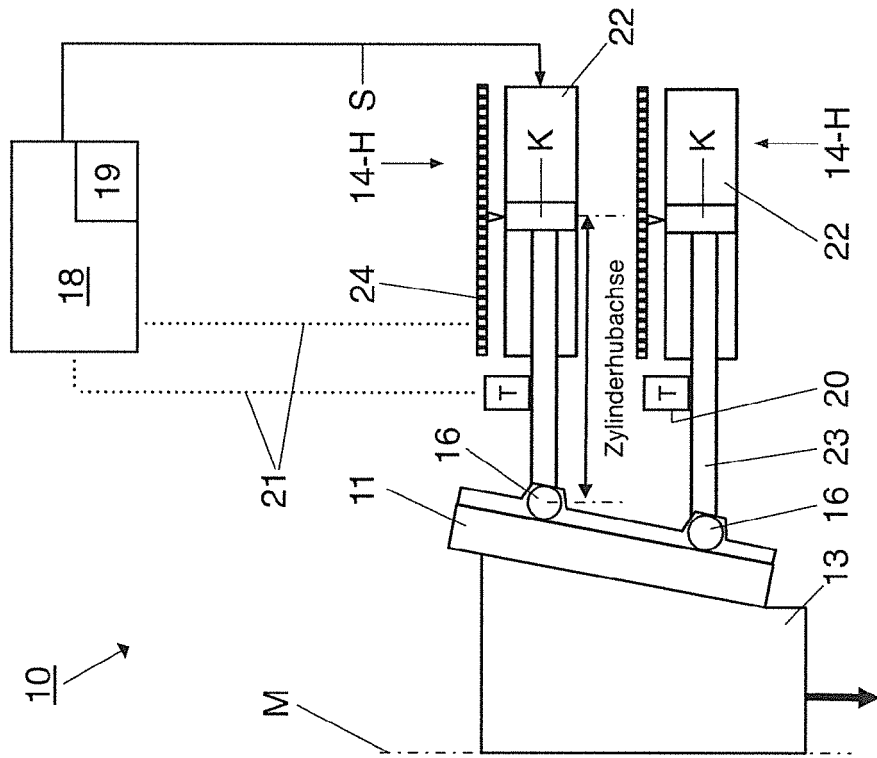


Fig. 3

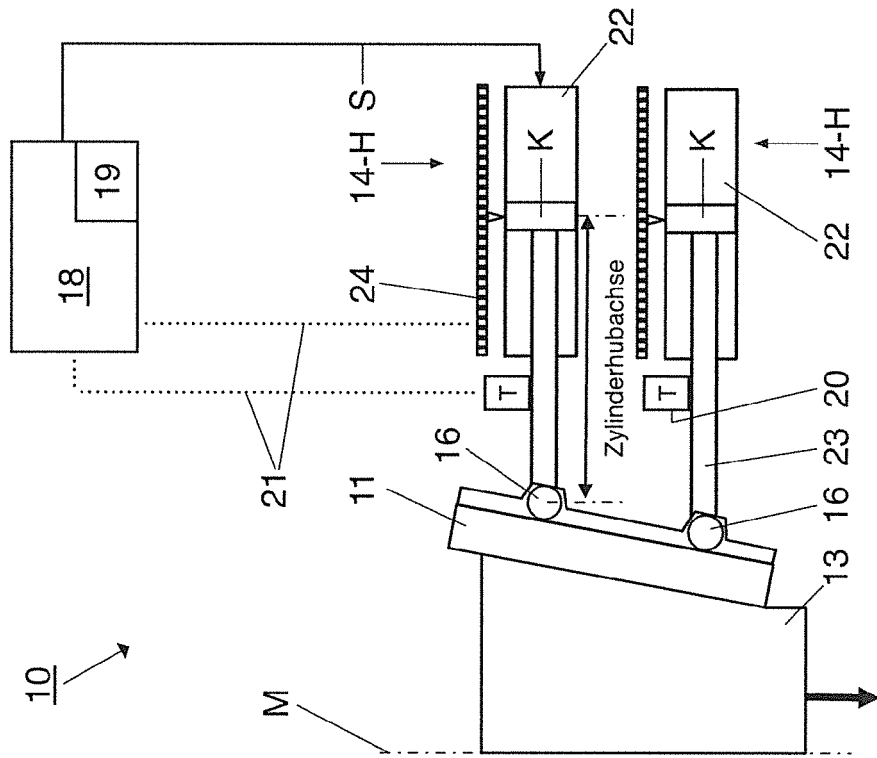


Fig. 4

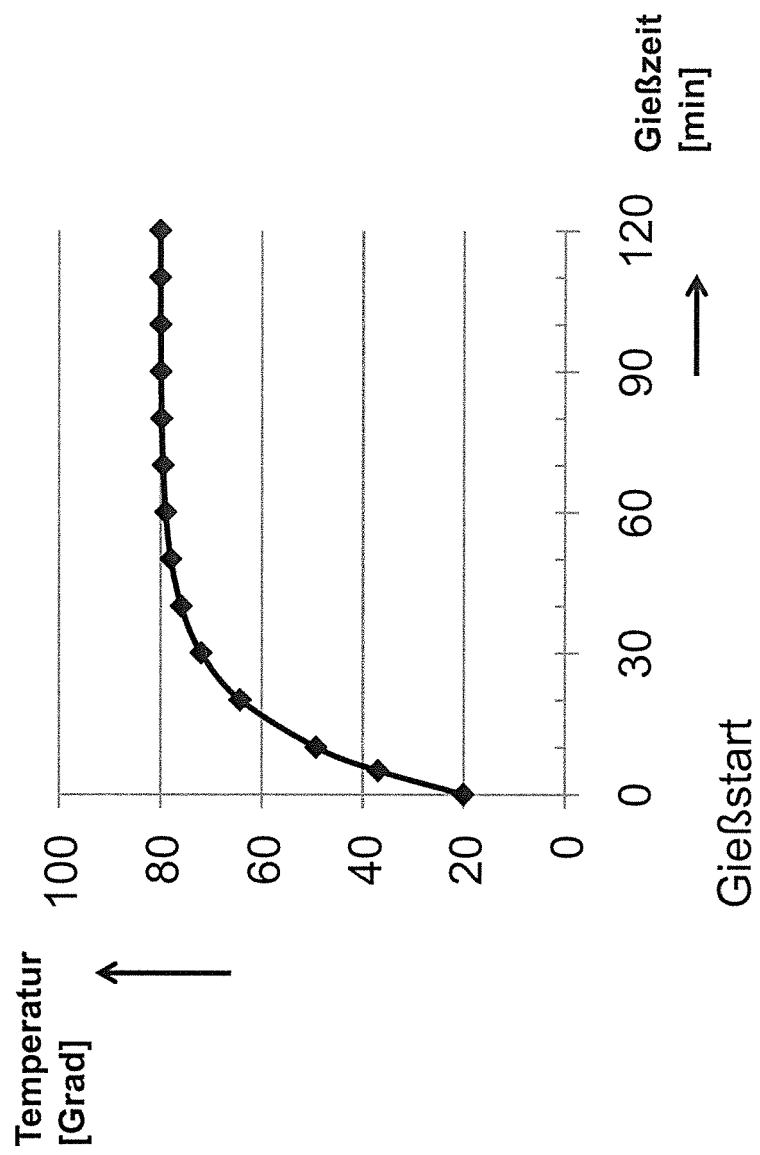


Fig. 5

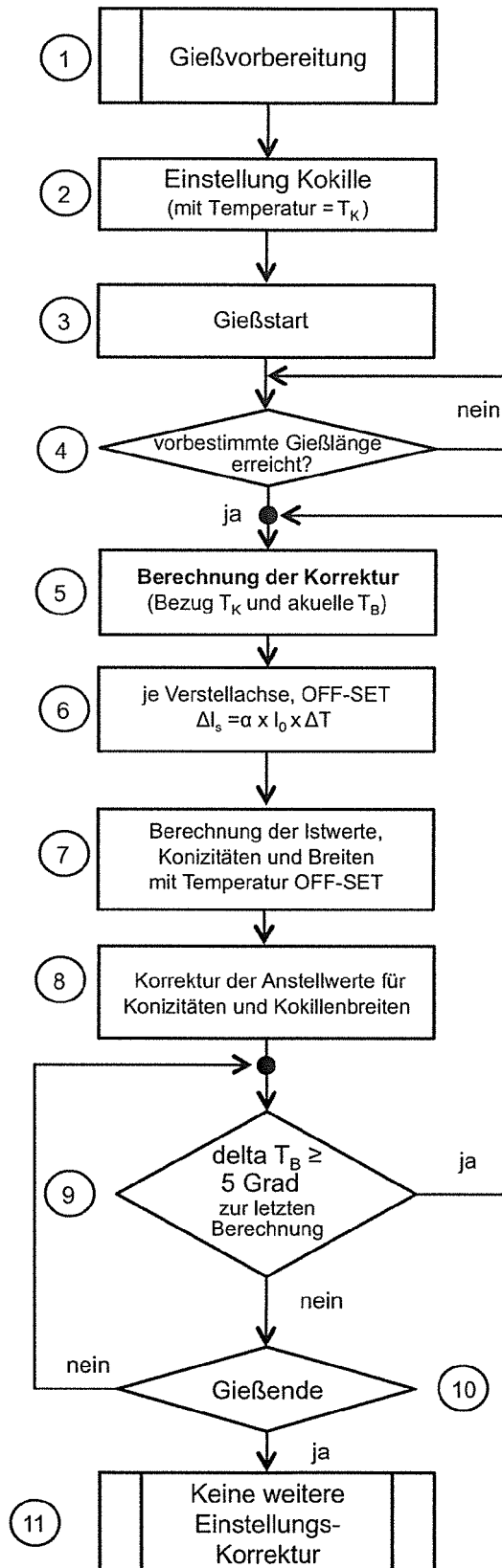


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19748305 A1 [0002]
- WO 2009144127 A1 [0002]