



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.06.2021 Patentblatt 2021/23

(51) Int Cl.:
B22D 11/12 (2006.01) **B22D 11/16 (2006.01)**
G05B 13/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19213866.7**

(22) Anmeldetag: **05.12.2019**

(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 KH MA MD TN

- **Kaltseis, Rainer**
4060 Leonding (AT)
- **Fuchshuber, Daniel**
4055 Pucking (AT)
- **Hartl, Franz**
4720 Kallham (AT)
- **Rohrhofer, Andreas**
4070 Eferding (AT)

(71) Anmelder: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

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

(72) Erfinder:

- **Husakovic, Adnan**
4150 Rohrbach (AT)

(54) **VERFAHREN UND COMPUTERSYSTEM ZUR VORHERSAGE EINER SCHRUMPUNG EINES GEGOSSENEN METALLPRODUKTES**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung eines Metallproduktes, welches durch einen Gießprozess aus flüssigem Metall erzeugt wurde. Aufgabe der Erfindung ist es ein Verfahren zu schaffen, welches eine Schrumpfung sehr genau vorher-sagen kann.

Diese Aufgabe wird durch ein neuronales Netz (10), welches aus einem mehrschichtigem feedforward-Netz mit einer Vielzahl von Eingangsparametern besteht, gelöst. Die Eingangsparameter sind charakteristische Parameter des Gießprozesses und des Metallproduktes. Am Ausgang des neuronalen Netzes wird die Schrumpfung des gegossenen Metallproduktes ausgegeben.

Die Aufgabe wird weiters durch ein Computersystem mit einem Speicher gelöst, welcher ein neuronales Netz (10) beinhaltet. Dieses neuronale Netz (10) besteht aus einem mehrschichtigem feedforward-Netz, welches eine Vielzahl an Eingangsparameter aufweist und als Ausgang die Schrumpfung eines gegossenen Metallproduktes ausgegeben wird. Das Computersystem (3) hat Eingänge (5) für Daten, welche als Eingangsparameter verwendet werden und die Schrumpfung wird an ein Anzeigergerät (8), eine Steuereinrichtung und / oder eine Regeleinrichtung (9) übermittelt.

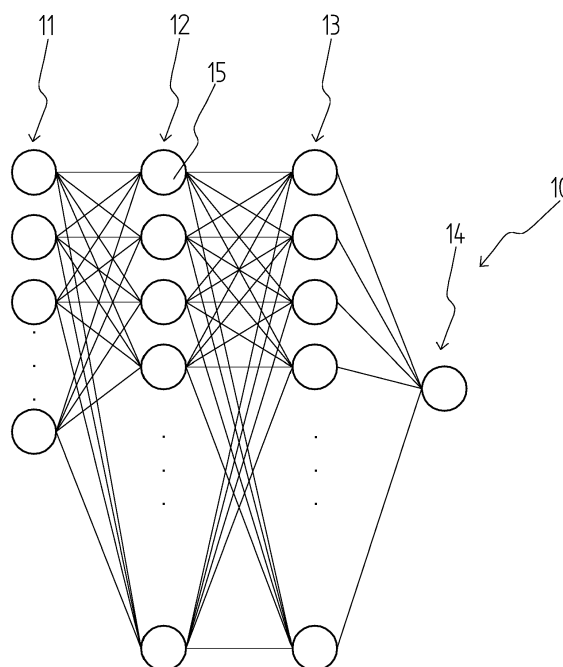


Fig. 2

Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet von Gießverfahren von Metallen.

[0002] Einerseits betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung, bevorzugt eine Schrumpfungsbreite und/oder eine Schrumpfungshöhe eines Strangquerschnittes, eines Metallproduktes, welches durch einen Gießprozess aus flüssigem Metall erzeugt wurde, bevorzugt eine durch eine Stranggussanlage gegossene Bramme.

[0003] Andererseits betrifft die Erfindung ein Computersystem mit einem Speicher.

Stand der Technik

[0004] Innerhalb einer Gießanlage für Metalle, beispielsweise einer Stranggussanlage, stellt sich das Problem, dass eine spezifizierte Abmessung des Gießproduktes - im kalten Zustand - während und / oder vor dem Gießprozesses eingestellt werden muss. Durch Erstarrungsprozesse und Abkühlung einer Metallschmelze erfährt das Gießprodukt eine Schrumpfung, dadurch erfolgt eine Verringerung der Abmessungen des Gießproduktes, welche durch Gieß- und Qualitätsparameter der Metallschmelze beeinflusst werden.

Während des Gießens in einer Stranggussanlage wirkt zudem ein Ferrostatischer Druck auf eine Strangschale, was zum sogenannten Kriechen führt. Dies führt dazu, dass eine durch die Stranggussanlage gegossene Bramme eine Vergrößerung der Breite erfährt. Des Weiteren beeinflusst auch eine Gefügeänderung des Metalls während des Abkühlens eine Veränderung in den Abmessungen.

[0005] Die Folge daraus ist, dass die Abmessung der erkalteten Bramme von den Abmessungen, welche an einer Kokille eingestellt wurden abweicht. Um Brammen mit definierten Abmessungen produzieren zu können, muss die Abweichung im Vorfeld kompensiert werden. Die Einstellung der Kokille - im speziellen Kokillenseitenplatten - müssen also entsprechend der gewünschten Brammen Abmessungen vorgenommen werden. Durch eine Vielzahl an Einflussfaktoren auf die Schrumpfung des Gießproduktes ist eine mathematische Abbildung schwer möglich oder ungenau. Dies macht die Vorhersage und somit die richtige Einstellung des Gießprozesses schwierig. Derzeit werden Mathematische Modelle oder auf Erfahrungswerte basierende Tabellen verwendet. In der EP2279052 B1 wird ein Verfahren zum Stranggießen gezeigt, in welchem ein mathematisches Simulationsmodell für die Berechnung der Schrumpfung verwendet wird. Diese sind vereinfacht und können Veränderungen der Schmelze, Produktionsparameter oder andere Einflussparameter nur mit einem gewissen Fehlerbereich berücksichtigen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es eine zuverlässige Methode zur Verfügung zu stellen, um die Schrumpfung möglichst genau vorherzusagen.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch ein neuronales Netz, welches aus einem mehrschichtigem feedforward-Netz besteht. Das neuronale Netz hat eine Vielzahl von Eingangsparametern, welche charakteristische Parameter des Gießprozesses und des Metallproduktes sind. Als Ausgang wird die Schrumpfung des gegossenen Metallproduktes ausgegeben.

[0008] Durch das mehrschichtige feedforward Netz haben sich sehr gute Ergebnisse gezeigt. Die Eingangsparameter hängen sehr von der Gießanlage und der vergossenen Metallschmelze ab. Die Metallschmelze kann aus einer Vielzahl von Legierungselementen bestehen, welche jeweils einen unterschiedlichen Einfluss auf die Schrumpfung aufweisen können. Des Weiteren haben auch etwaige Kühlvorrichtungen und anderen Anlagenspezifischen Besonderheiten einen Einfluss auf die Schrumpfung.

Ein mehrschichtiges feedforward Netz besitzt neben einer Ausgabeschicht auch zumindest eine verdeckte Schicht. Die Ausgabe dieser verdeckten Schichten ist von außen nicht sichtbar. Das Neuronale Netz wird für jede Gießanlage antrainiert, indem beispielsweise bei der Inbetriebnahme Messdaten aufgenommen werden und dem neuronalen Netz entsprechend zugeführt werden.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Auswahl aus folgenden Eingangsparameter für das feedforward Netz verwendet:

- eine aktuelle Gießbreite
- eine Temperatur der Schmelze
- eine Gießgeschwindigkeit
- eine Temperatur des Erstarrungspunktes
- Zusammensetzung der Schmelze
- eine aktuelle Position von Seitenwänden einer Kokille
- Angaben über Art und Menge von Legierungselementen der Schmelze,
- ein Gießpulvertyp,
- Parameter der Kühlstrecke sind
- Betriebsparameter einer Gießanlage, insbesondere einer Stranggussanlage.

[0010] Diese Auflistung ist nicht abschließend. Es können natürlich auch noch weitere Eingangsparameter verwendet werden. Die Auswahl welche Eingangsparameter für die Vorhersage der Schrumpfung verwendet werden, hängt von der Metallschmelze und deren Zusammensetzung ab. Des Weiteren ist auch die Gießanlage von entscheidender Bedeutung. Die Metallschmelze weist meistens mehrere Legierungselemente wie beispielsweise Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Titan, Chrom, Nickel, Brom, Arsen und / oder weitere Legie-

rungelemente auf. Um möglichst genaue Ergebnisse zu erhalten, soll der jeweilige Anteil der Legierungselemente dem Neuronalen Netz als Eingangsparameter zur Verfügung stehen.

[0011] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das mehrschichtige feedforward-Netz zumindest zwei verdeckte Schichten, besonders bevorzugt zumindest drei verdeckte Schichten aufweist. Die Verwendung von zumindest zwei verdeckten Schichten ermöglicht eine sehr gute Vorhersage der Strangsschrumpfung. Durch die Verwendung von drei verdeckten Schichten wird ein Rauschen und zusätzliche Nichtlinearitäten mitberücksichtigt. Die Anzahl der verwendeten Schichten hängt sehr von der jeweiligen Gießanlage ab. In den meisten Fällen werden mit zwei verdeckten Schichten die besten Ergebnisse erzielt. Es kann aber in manchen Fällen - besonders bei komplexeren Anlagen - vorteilhaft sein mehr als zwei Schichten zu verwenden. Durch Verwendung von zuvielen verdeckten Schichten besteht das Problem, dass durch die zu hohe Modellordnung die Ergebnisse wieder schlechter werden - was als sogenannte Overfittingtendenz bezeichnet wird.

[0012] Eine vorteilhafte Ausführung sieht vor, dass die jeweiligen verdeckten Schichten jeweils bis zu 250 Neuronen aufweisen. Durch eine Rastersuche mit einer Vereinfachung (Grid Search mit Pruning) und einer Kreuzvalidierung kommt man zu einer optimierten Anzahl von Neuronen in den verdeckten Schichten. Für die Vorhersage der Schrumpfung hängt die Anzahl von der Anzahl der Eingangsparameter ab. Es hat sich herausgestellt, dass sich mit einer Anzahl von bis zu 250 Neuronen sehr gute Vorhersagen für die Schrumpfung erzielen lassen.

[0013] Eine zweckmäßige Ausführung sieht vor, dass als Aktivierungsfunktion der einzelnen Neuronen eine Rectified Linear Unit, eine Rechteck Funktion, eine Tanh Funktion oder eine Gaussian Funktion verwendet wird. Die Rectified Linear Unit (RELU) Funktion hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen und führt zu sehr genauen Ergebnissen. Es sind aber auch eine Rechteck, eine Tanh oder eine Gaussian Funktion denkbar um die gute Ergebnisse der Schrumpfung zu erhalten. Es ist möglich, dass in dem Neuronalen Netz mehrere verschiedenen Aktivierungsfunktionen zum Einsatz kommen. Es kann also vorteilhaft sein, dass nicht alle Neuronen die gleichen Aktivierungsfunktion haben.

[0014] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Schrumpfung, bevorzugt die Schrumpfungsbreite und / oder Schrumpfungshöhe einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung der Stranggussanlage zugeführt wird. Die Vorhersage der Schrumpfung - also der Abmessungen der gegossenen Bramme - kann direkt für die Steuer- und/oder Regeleinrichtung verwendet werden um die gewünschten Einstellungen an der Stranggussanlage vorzunehmen. Durch das direkte Einbeziehen dieser Vorhersage kann immer auf geänderte Bedingungen - wie beispielsweise geänderte Zusammensetzung oder Temperatur der Metallschmelze - reagiert werden. Durch die Vorhersage einer Schrump-

fungsänderung kann ein oder mehrere Parameter der Stranggussanlage - beispielsweise die Gießbreite - entsprechend angepasst werden.

[0015] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform steuert und/oder regelt die Steuer- und/oder Regeleinrichtung die Position von Seitenwänden einer Kokille. Durch das beschriebene Verfahren lässt sich eine Steuerung oder Regelung der Position der Seitenwände einer Kokille besonders einfach bewerkstelligen, damit die gegossene Bramme im abgekühlten Zustand die gewünschten Abmessungen aufweist.

[0016] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird die Ist-Breite und / oder Ist-Höhe des Metallproduktes gemessen. Bei einer Abweichung von Schrumpfungsbreite und Ist-Breite und / oder von Schrumpfungshöhe und Ist-Höhe wird mithilfe des neuronalen Netzes vom Ausgang auf die Eingangsparameter rückgerechnet und die Ursache der jeweiligen Abweichung bestimmt. Die Messung der Ist-Breite und Ist-Höhe erfolgt in dem Zustand in welchem auch die Vorhersage der Schrumpfung gemacht wird - beispielsweise im erkalteten Zustand.

[0017] Durch das Rückrechnen von der Ausgangsschicht entlang der einzelnen Schichten zum Eingang können die Eingangsparameter berechnet werden und so mögliche Abweichungen bestimmt werden. Aufgrund des fehlerhaften Eingangsparameter kann die Ursache, wie beispielsweise falsche Datenübermittlung oder fehlerhafte Messung, bestimmt werden. Durch diese vorteilhafte Ausführung kann beispielsweise schnell fehlerhaftes Messequipment identifiziert werden oder Messfehler können erkannt werden.

[0018] Die Aufgabe wird weiters durch ein Computersystem der eingangsgenannten Art gelöst. Das Computersystem weist einen Speicher auf, der ein neuronales Netz beinhaltet, welches aus einem mehrschichtigem feedforward-Netz besteht. Dieses weist eine Vielzahl an Eingangsparameter auf. Als Ausgang wird die Schrumpfung eines gegossenen Metallproduktes ausgegeben. Das Computersystem weist Eingänge für Messdaten und / oder andere Daten auf, welche als Eingangsparameter verwendet werden. Das Computersystem ist mit einem Anzeigegerät, einer Steuereinrichtung und / oder einer Regeleinrichtung verbunden, um die Schrumpfung an diese zu übermitteln. Durch dieses Computersystem kann die Schrumpfung eines Metallproduktes sehr gut vorhergesagt werden.

[0019] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das mehrschichtige feedforward-Netz zumindest zwei verdeckte Schichten, besonders bevorzugt zumindest drei verdeckte Schichten aufweist. Es ergeben sich dieselben Vorteile wie bereits unter dem Verfahren erläutert.

[0020] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das Computersystem mit einer Stranggussanlage zum Gießen von Brammen verbunden ist und Betriebsdaten als Eingangsparameter verwendet werden.

[0021] In einer zweckmäßige Ausführungsform wird durch die Steuer- und/oder Regeleinrichtung die Steuerung und / oder Regelung einer Position von Seitenwänden einer Kokille ausgeführt.

[0022] Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Stranggussanlage

Fig. 2 ein neuronales Netz zur Vorhersage einer Schrumpfung

Fig. 3 Vergleich von Messergebnissen und Vorhersage der Schrumpfung

Beschreibung der Ausführungsformen

[0023] In der Fig. 1 ist schematisch eine Stranggussanlage 1 dargestellt. In eine Kokille 2 wird flüssiges Metall 6 gegossen und aus der Kokille wird dann ein gegossener Strang 7 abgezogen. Durch ein Computersystem 3, welches mit einem Speicher 4 verbunden ist, wird die Schrumpfung des gegossenen Stranges 7 mithilfe eines neuronalen Netzes berechnet. Die Schrumpfung wird dann einer Regel-, Steuereinrichtung 9 und/oder einer Anzeigeneinheit 8 zugeführt. Die Regel- und/oder Steuereinrichtung 9 kann aufgrund der Schrumpfung die Stranggussanlage 1 regeln und/oder steuern. Dies erfolgt beispielsweise über die Einstellung von Seitenwänden der Kokille 2. Das Computersystem 3 erhält über Eingänge 5 Eingangsparameter. Diese Eingangsparameter können einerseits von Messinstrumenten 5a, 5b, vom Speicher 4 über die Speicherleitung 5b und/oder von einem übergeordneten Leitsystem der Industrieanlage übergeben werden. Die von Messinstrumenten erfassten Parameter sind beispielsweise die gemessenen Strangabmessungen, Temperatur der Schmelze, Gießgeschwindigkeit und/oder Parameter der Kühlstrecke. Eine Zusammensetzung der Schmelze kann entweder im Speicher abgelegt sein, oder durch das übergeordnete Leitsystem der Industrieanlage übermittelt werden. Im Speicher 4 können neben spezifischen Daten der Stranggussanlage 1 auch Messdaten abgelegt sein, welche zum Anlernen des neuronalen Netzes herangezogen werden.

[0024] In der Fig. 2 ist ein Aufbau eines neuronalen Netzes 10 dargestellt. Durch dieses neuronale Netz 10 kann die Schrumpfung eines gegossenen Metallproduktes sehr genau bestimmt werden. Das neuronale Netz 10 besteht aus einer Eingangsschicht 11. Durch die Eingangsschicht 11 werden dem neuronalen Netz 11 wichtige Parameter des Gießvorganges und des flüssigen Metalls übergeben. Diese wichtigen Parameter sind unter anderem die aktuelle Temperatur der Schmelze, die aktuelle Gießgeschwindigkeit, eine aktuelle Gießbreite, eine aktuelle Winkel Stellung von Seitenwänden der Kokille, eine Temperatur über dem Erstarrungspunkt der Schmelze, Legierungselemente, Gießpulvertyp und / oder Parameter der Kühlstrecke. Diese Parameter werden auch für das Antrainieren des neuronalen Netzes

herangezogen.

Das Neuronale Netz 10 besteht weiters aus einer ersten verdeckten Schicht 12 und einer zweiten verdeckten Schicht 13 die jeweils eine Vielzahl an Neuronen 15 aufweisen. Die Anzahl der Neuronen 15 jeder verdeckten Schicht ist abhängig von den Eingangsparametern. Wenn die Eingangsschicht aus vierzehn Eingangsparametern besteht weisen die erste verdeckte Schicht 12 und die zweite verdeckte Schicht 13 beispielsweise jeweils um die 250 Neuronen 15 auf. Das neuronale Netz 10 wird durch die Ausgangsschicht 14 vervollständigt. Die Ausgangsschicht 14 gibt die Schrumpfung aus. Die Schrumpfung kann durch das Verhältnis von der gegossenen Breite zu jener in abgekühltem Zustand angegeben werden. Es kann natürlich auch die Schrumpfung der Höhe, einer Länge oder anderer Abmessungen bestimmt werden.

[0025] In der Fig. 3 ist die Schrumpfung von Brammen, welche durch eine Stranggussanlage produziert wurden, dargestellt. Eine erste Kurve zeigt die Schrumpfung, welche mit Messdaten (16) ermittelt wurde. Eine zweite Kurve stellt eine Vorhersage (17) der Schrumpfung dar, welche durch das neuronale Netz ermittelt wurde. Die Schrumpfung ist jeweils dargestellt als Verhältnis von gegossener Breite - eingestellte Breite an der Kokille - zur Breite im abgekühlten Zustand bei 25°C.

[0026] Wie aus den Kurven ersichtlich ist, stimmt die Vorhersage (17) durch das neuronale Netz sehr gut mit den tatsächlich gemessenen Daten überein.

[0027] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang gemäß den Ansprüchen zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0028]

- 1 Stranggussanlage
- 2 Kokille
- 3 Computersystem
- 4 Speicher
- 5 Eingänge
- 5a Messinstrumente
- 5b Speicherleitung
- 6 Flüssiges Metall
- 7 Strang
- 8 Anzeigeneinheit
- 9 Regel- und/oder Steuereinrichtung
- 10 Neuronales Netz
- 11 Eingangsschicht
- 12 Erste verdeckte Schicht
- 13 Zweite verdeckte Schicht
- 14 Ausgangsschicht
- 15 Neuronen

- 16 Messdaten
17 Vorhersage

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung, bevorzugt eine Schrumpfungsbreite und/oder eine Schrumpfungshöhe eines Strangquerschnittes, eines Metallproduktes, welches durch einen Gießprozess aus flüssigem Metall erzeugt wurde, bevorzugt eine durch eine Stranggussanlage (1) gegossene Bramme, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein neuronales Netz (10), welches aus einem mehrschichtigem feedforward-Netz mit einer Vielzahl von Eingangsparametern, welche charakteristische Parameter des Gießprozesses und des Metallproduktes sind und als Ausgang die Schrumpfung des gegossenen Metallproduktes ausgegeben wird. 10
2. Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung eines aus flüssigem Metall gegossenen Metallproduktes nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Eingangsparameter zumindest eine Auswahl aus folgenden Parametern sind: 20
 - eine aktuelle Gießbreite
 - eine Temperatur der Schmelze
 - eine Gießgeschwindigkeit
 - eine Temperatur des Erstarrungspunktes
 - Zusammensetzung der Schmelze
 - eine aktuelle Position von Seitenwänden einer Kokille
 - Angaben über Art und Menge von Legierungselementen der Schmelze,
 - ein Gießpulvertyp,
 - Parameter der Kühlstrecke sind,
 - Betriebsparameter einer Gießanlage, insbesondere einer Stranggussanlage. 25
3. Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung eines aus flüssigem Metall gegossenen Metallproduktes nach Anspruch 1 -2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrschichtige feedforeard-Netz zumindest zwei verdeckte Schichten (12, 13) besonders bevorzugt zumindest drei verdeckte Schichten aufweist. 30
4. Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung eines aus flüssigem Metall gegossenen Metallproduktes nach Anspruch 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweiligen verdeckten Schichten (12, 13) jeweils bis zu 250 Neuronen aufweisen. 35
5. Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung eines aus flüssigem Metall gegossenen Metallproduktes nach Anspruch 1 -4 , **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aktivierungsfunktion der einzelnen Neuronen eine Retified Linear Unit Funktion, eine Rechteck Funktion, eine Tanh Funktion oder eine Gaussian Funktion verwendet wird. 40
6. Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung eines aus flüssigem Metall gegossenen Metallproduktes nach Anspruch 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schrumpfung, bevorzugt die Schrumpfungsbreite und / oder Schrumpfungshöhe einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung (9) der Stranggussanlage (1) zugeführt wird. 45
7. Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung eines aus flüssigem Metall gegossenen Metallproduktes nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und/oder Regeleinrichtung (9) die Position von Seitenwänden einer Kokille (2) steuert oder regelt. 50
8. Verfahren zur Vorhersage einer Schrumpfung eines aus flüssigem Metall gegossenen Metallproduktes nach Anspruch 1 -7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ist-Breite und / oder Ist-Höhe des Metallproduktes gemessen wird und bei Abweichung von Schrumpfungsbreite und Ist-Breite und / oder von Schrumpfungshöhe und Ist-Höhe mithilfe des neuronalen Netzes (10) vom Ausgang auf die Eingangsparameter rückgerechnet wird und die Ursache der jeweiligen Abweichung bestimmt wird. 55
9. Computersystem (3) mit einem Speicher (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Speicher (4) ein neuronales Netz (10) beinhaltet, welches aus einem mehrschichtigem feedforward-Netz, welches eine Vielzahl an Eingangsparameter aufweist und als Ausgang die Schrumpfung eines gegossenen Metallproduktes ausgegeben wird, wobei das Computersystem (3) Eingänge (5) für Daten, insbesondere Messdaten, aufweist, welche als Eingangsparameter verwendet werden und das Computersystem (3) ist mit einem Anzeigegerät (8), einer Steuereinrichtung und / oder einer Regeleinrichtung (9) verbunden, an welche die Schrumpfung übermittelt wird. 60
10. Computersystem mit einem Speicher nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mehrschichtige feedforeard-Netz zumindest zwei verdeckte Schichten (12, 13), besonders bevorzugt zumindest drei verdeckte Schichten aufweist. 65
11. Computersystem mit einem Speicher nach Anspruch 9 - 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Computersystem mit einer Stranggussanlage (1) zum Gießen von Brammen verbunden ist und Betriebsdaten als Eingangsparameter verwendet werden. 70
12. Computersystem mit einem Speicher nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Steuer- und/oder Regeleinrichtung (9) die Position von Seitenwänden einer Kokille (2) steuert oder regelt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

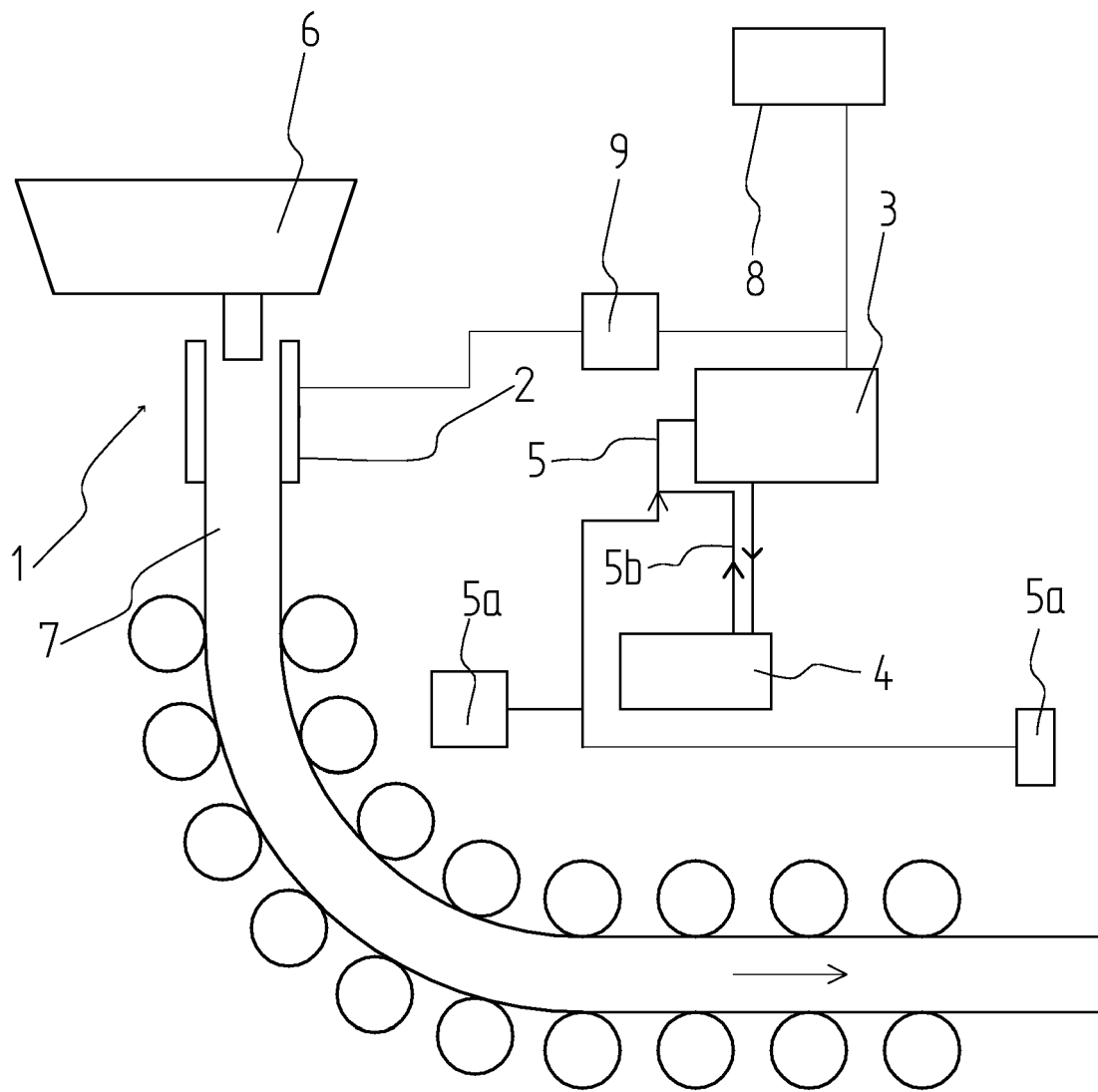


Fig. 1

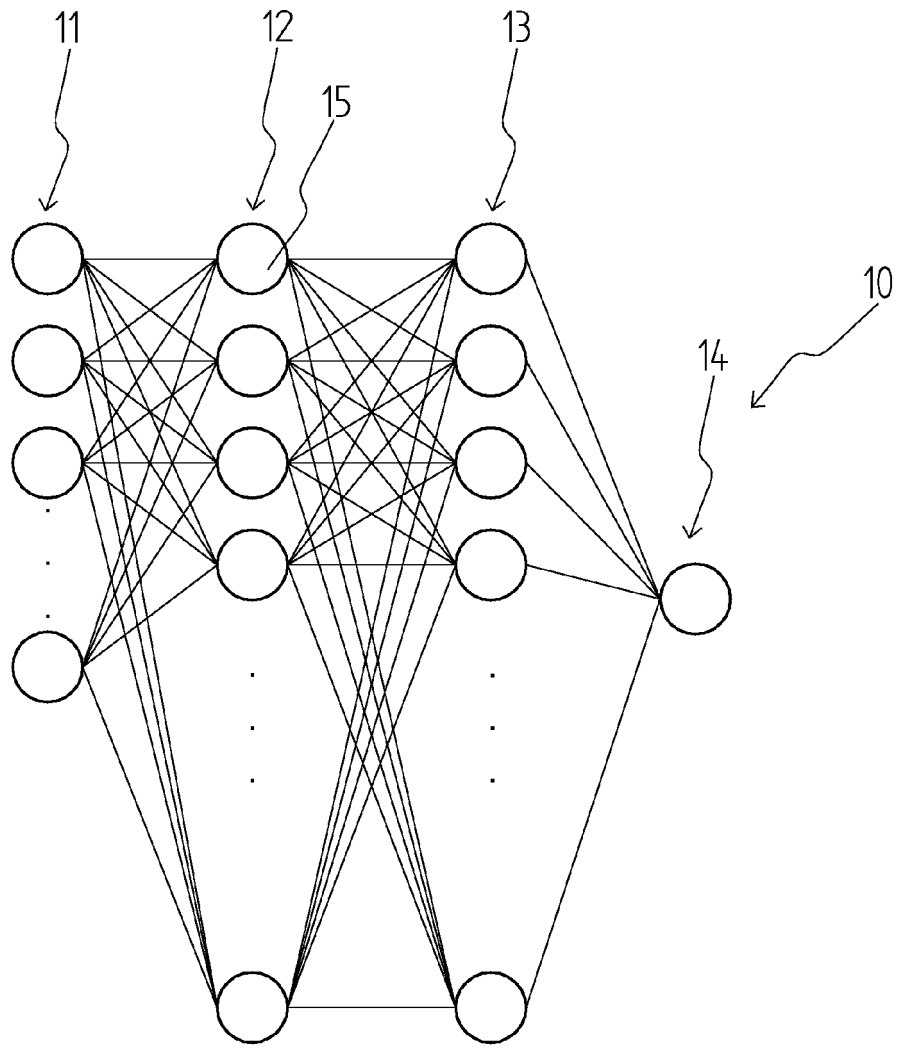


Fig. 2

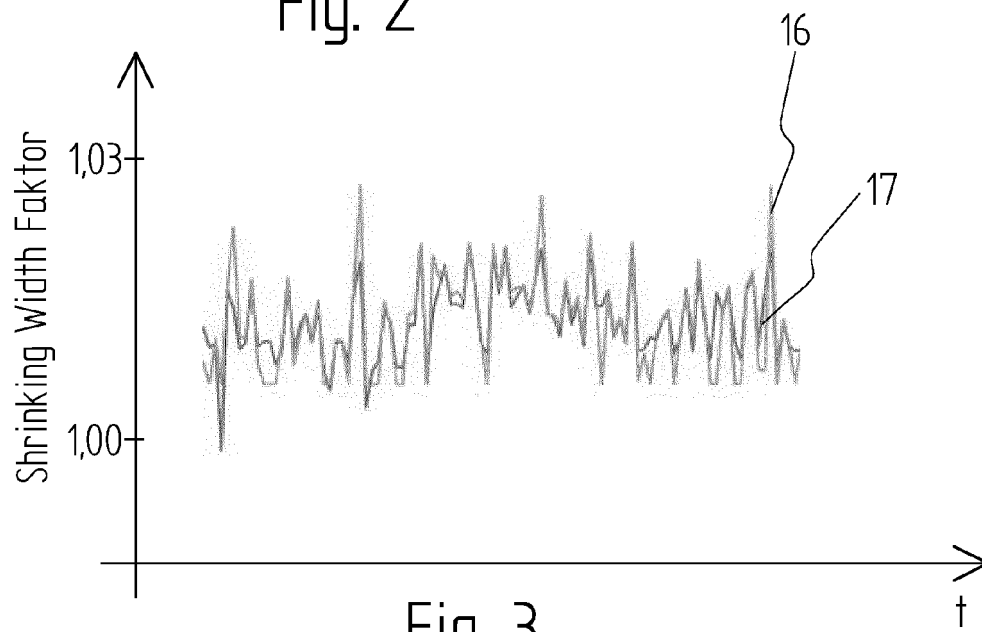


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 21 3866

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP H07 214268 A (NIPPON STEEL CORP) 15. August 1995 (1995-08-15) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Absatz [0011] - Absatz [0013] * * Absatz [0029] * * Absatz [0031] * * Absatz [0033] * -----	1-12	INV. B22D11/12 B22D11/16 G05B13/02
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D G05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		8. Mai 2020	
		Prüfer	
		Peis, Stefano	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 21 3866

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-05-2020

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H07214268 A	15-08-1995	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 2279052 B1 [0005]