



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 995 523 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.04.2000 Patentblatt 2000/17

(51) Int. Cl.⁷: **B22D 11/18**

(21) Anmeldenummer: **98811066.4**

(22) Anmeldetag: **23.10.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

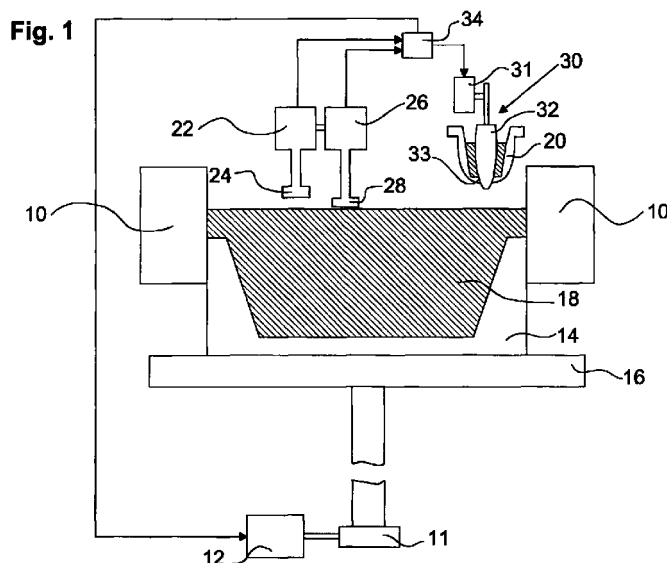
(71) Anmelder:
**Alusuisse Technology & Management AG
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)**

(72) Erfinder:
• **Caloz, Etienne
3972 Miège (CH)**
• **Seppey, Jean-Pierre
1971 Champlan (CH)**

(54) **Vertikalstranggiessanlage mit optimierter Metallniveaumessung**

(57) Vertikalstranggiessanlage, welche wenigstens eine Kokille (10) mit auf einem absenkbaaren Giesstisch (16) angeordnetem Anfahrboden (14), ein Giessrinnensystem (20) zum Transport einer Metallschmelze von einem Ofen in die einzelnen Kokillen (10) und für jede Kokille (10) eine Messvorrichtung zur Bestimmung des zeitabhängigen Metallschmelzenniveaus $N(t)$ sowie eine Durchflussregelungsvorrichtung (30) zur Steuerung der Metallzufuhr in die einzelnen Kokillen (10) in Abhängigkeit der Differenz eines vorgegebenen Sollwertverlaufes $N_{\text{Soll}}(t)$ und des gemessenen zeitabhängigen Metallschmelzenniveaus $N(t)$ enthält. Die Messvorrichtung besteht aus zwei physikalisch unterschiedlich arbeitenden Messsystemen (22, 26) mit je

einem Sensor (24, 28), wobei die Sensoren (24, 28) bezüglich der Kokille (10) in einem vorbestimmten und festbleibenden Abstand fixiert sind. Das erste Messsystem (22) weist in einem Messbereich von wenigstens 200 mm eine Messgenauigkeit von mindestens ± 2 mm auf und dient zur Niveaumessung $N(t)$ während einer ersten Füllphase der Kokille (10), und das zweite Messsystem (26) weist in einem Messbereich von wenigstens 20 mm eine Messgenauigkeit von mindestens ± 0.1 mm auf und dient zur Niveaumessung $N(t)$ während der Endphase des Füllvorganges und der Absenkphase des Giesstisches 16.



EP 0 995 523 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vertikalstranggiessanlage, insbesondere eine Vertikalstranggiessanlage zum automatischen Stranggiessen von Aluminiumlegierungen, enthaltend wenigstens eine Kokille mit auf einem absenkbaaren Giesstisch angeordnetem Anfahrboden, ein Giessrinnensystem zum Transport einer Metallschmelze von einem Ofen in die einzelnen Kokillen, für jede Kokille eine Messvorrichtung zur Bestimmung des zeitabhängigen Metallschmelzenniveaus $N(t)$ und eine Durchflussregelungsvorrichtung zur Steuerung der Metallzufuhr in die einzelnen Kokillen in Abhängigkeit der Differenz eines vorgegebenen Sollwertverlaufes $N_{\text{soll}}(t)$ und des gemessenen zeitabhängigen Metallschmelzenniveaus $N(t)$.

[0002] Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Vertikalstranggiessen von Metallen, insbesondere von Aluminiumlegierungen, in einer wenigstens eine Kokille umfassenden Giessanlage, bei welchem Verfahren das flüssige Metall von einem Ofen über ein Giessrinnensystem an die einzelnen Kokillen herangeführt und über eine Durchflussregelungsvorrichtung in die von auf einem absenkbaaren Giesstisch angeordneten Anfahrböden während einer Füllphase zunächst geschlossenen Kokillen geleitet wird, wobei ausgehend von einem Anfangsniveau der Metallschmelze, bei der eine Metallschmelzen-Niveauregelung beginnt, bis zu einem vorbestimmten Stantniveau, bei dem das Absenken des Giesstisches zur Erzeugung der Metallstränge beginnt, und während der gesamten Absenkphase das zeitabhängige Metallniveau $N(t)$ in jeder Kokille mit einer Messvorrichtung gemessen und mit einer zeitabhängigen Sollwertvorgabe $N_{\text{soll}}(t)$ verglichen wird, und die Metallzufuhr in die einzelnen Kokillen mittels einer Durchflussregelungsvorrichtung gemäss der zeitabhängigen Differenz zwischen Ist- und Sollwert des Metallniveaus geregelt wird.

[0003] Ein solches Verfahren, sowie eine derartige, mehrere Kokillen enthaltende Vertikalstranggiessanlage sind beispielsweise aus der DE-OS 32 05 480 A1 bekannt. Gemäss der in DE-OS 32 05 480 A1 beschriebenen Lehre geschieht die Erfassung des Metallpegels mittels einem Schwimmer als Messaufnehmer, der auf der Oberfläche der Metallsäule aufliegt und aus einem hitzebeständigen Material besteht, welches derart gewählt sein muss, dass eine Absorption von geschmolzenem Metall oder von Verunreinigungen vermieden wird.

[0004] In der Patentschrift EP-B 0 517 629 werden ebenfalls eine eingangs beschriebene Vorrichtung und ein entsprechendes Verfahren zum Vertikalstranggiessen von Metallen beschrieben, wobei zur Erfassung des zeitabhängigen Metallschmelzenniveaus in den einzelnen Kokillen ein kapazitiver Sensor verwendet wird. Dabei erfolgt die kapazitive Niveaumessung zwischen der Oberfläche der Metallschmelze und einer sich dazu

in einem bestimmten Abstand befindlichen Platte, welche in ihrem Abstand zur Metalloberfläche mittels einem Servomotor jeweils derart nachgeführt wird, dass die Kapazität konstant und gleich einer Referenzkapazität ist.

[0005] Bei einer mehrsträngigen Stranggiessanlage ist für deren störungsfreien Betrieb insbesondere die Beherrschung des Anfahrvorganges, d.h. die optimale Steuerung der Metallzufuhr zu den einzelnen Giesseinheiten bis zum eigentlichen Giessstart, der durch das Absenken des Giesstisches eingeleitet wird, entscheidend. Um den Metallstand in den einzelnen Kokillen während der Anfahrphase in möglichst kurzer Zeit auf ein für den Beginn des Absenkens des Giesstisches vorbestimmtes Niveau zu regeln, ohne dass die Gefahr des Einfrierens von Metall besteht, beschreibt die WO 98/32559 ein Verfahren, gemäss dem das Metallniveau in allen Kokillen gleichzeitig nach einer für alle Kokillen identischen Sollwertkurve geregelt wird, deren Steigung zu Beginn des Regelns im Vergleich zur mittleren Steigung grösser ist und zum Ende der Anfahrphase hin kleiner ist als die mittlere Steigung.

[0006] Typischerweise beträgt das Füllniveau der Kokillen für den Beginn des Absenkvorganges zwischen 120 und 200 mm. Die präzise Steuerung des Metallniveaus ist insbesondere in der Absenkphase von ausschlaggebender Bedeutung für einen störungsfreien Betrieb einer Giessanlage. Die präzise Steuerung des Metallniveaus in den einzelnen Kokillen bedingt eine entsprechend genaue Messung der Füllhöhe. Demzufolge erfordert die präzise Metallniveau-Steuerung einer Giessanlage eine genaue und reproduzierbare Niveaumessung über einen grossen Messbereich von typischerweise 200 mm. Die Bedeutung einer präzisen Metallniveau-Bestimmung wird insbesondere bei den weiterentwickelten Steuerungen von Mehrkokillen-Stranggiessanlagen, wie beispielsweise bei Steuerungen gemäss der WO 98/32559, bei der die Niveau-Regelung mit nicht-linearen Sollwertkurven geschieht, stark erhöht.

[0007] Für die genaue Füllniveau-Bestimmung eignen sich induktive oder kapazitive Sensoren. Die erforderliche Genauigkeit lässt sich mit induktiven Sensoren jedoch nur in einem Messbereich von ca. 30-50 mm erreichen. Die aus dem Stand der Technik bekannten Vertikalstranggiessanlagen verwenden deshalb meistens Einrichtungen, bei denen derartige Sensoren mittels einer Präzisionsmechanik im Zusammenwirken mit einem Servo- oder Schrittmotor derart nachgeführt werden, dass der für die geforderte Messgenauigkeit erlaubte Messbereich nicht überschritten wird. Kapazitive Sensoren können für grosse Messbereiche von beispielsweise bis zu 300 mm eingesetzt werden; sie zeigen jedoch eine grosse Abhängigkeit von den äusseren Messbedingungen, so dass eine häufige Nachkalibrierung erforderlich wird.

[0008] Für Füllstands- und Abstandsmessungen sind prinzipiell auch Laser-optische-, Ultraschall- und

Mikrowellen-Verfahren bekannt.

[0009] Laseroptische Verfahren können für die Füllstandmessung von hochreflektierenden Messgütern nur beschränkt eingesetzt werden. Dabei eignen sich derartige Verfahren prinzipiell zur Niveaumessung von Metalllegierungen, beispielsweise von Aluminiumlegierungen, während der Füllphase der Kokille und zu Beginn der Absenkphase. Während der Absenkphase bildet sich - zumindest bei Aluminiumlegierungen - nach einigen Minuten nach Beginn der Absenkphase eine hochreflektierende Oxidschicht, welche den Einsatz Laseroptischer Verfahren zur Niveaumessung stark beeinträchtigt oder gar verunmöglicht.

[0010] Ultraschall- und Mikrowellenverfahren nach dem Radar-Prinzip weisen zwar einen grossen Messbereich auf und erlauben eine kontaktlose Niveaumessung, zeigen jedoch nicht die geforderte Messgenauigkeit, zumindest nicht für die Absenkphase des Stranggiessprozesses. Zudem sind die Ultraschall-Füllstandsmessverfahren stark temperaturabhängig, und die Mikrowellen-Füllstandsmessverfahren werden empfindlich durch die Messumgebung beeinflusst.

[0011] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vertikalstranggiessanlage der eingangs genannten Art mit einer präzisen, funktionssicheren und kostengünstigen Füllstandsmessung zur Verfügung zu stellen und ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, bei welchem die Metallniveau-Messung auf einfache Weise mit hoher Präzision durchgeführt werden kann.

[0012] Erfindungsgemäss wird die der Vertikalstranggiessanlage zugrunde liegende Aufgabe dadurch gelöst, dass die Messvorrichtung aus zwei physikalisch unterschiedlich arbeitenden Messsystemen mit je einem Sensor besteht, die Sensoren jeder Messvorrichtung bezüglich der Kokille in einem vorbestimmten und festbleibenden Abstand fixiert sind, und das erste Messsystem in einem Messbereich von wenigstens 200 mm eine Messgenauigkeit von mindestens ± 2 mm aufweist, und das zweite Messsystem in einem Messbereich von wenigstens 20 mm eine Messgenauigkeit von mindestens ± 0.1 mm aufweist.

[0013] Die Erfindung betrifft vorteilhaft Vertikalstranggiessanlagen mit mehreren Kokillen. Die erfindungsgemässe Vorrichtung umfasst jedoch auch Vertikalstranggiessanlagen mit nur einer einzigen Kokille.

[0014] Der erfindungsgemässen Lösung liegt die Idee zugrunde, dass zu Beginn des Stranggiessprozesses, d.h. während der ersten Füllphase der durch den Anfahrboden zunächst geschlossenen Kokille, und während der restlichen Füllphase, sowie während dem Absenkvorgang des Giesstisches verschiedene Niveaumessvorrichtungen eingesetzt werden können, welche den spezifischen Erfordernissen während den prinzipiell verschiedenen Phasen optimal Rechnung tragen.

[0015] Die Erfindung beruht weiter auf der Erkennt-

nis, dass ein grosser Messbereich von ca. 200 mm nur während der ersten Füllphase der durch den Anfahrboden zunächst geschlossenen Kokille benötigt wird, und in der daran anschliessenden Füll- und Absenkphase des Giesstisches ein kleinerer Messbereich von beispielsweise 15-20 mm ausreicht. Zudem ist während der Startphase eine weniger hohe Messgenauigkeit erforderlich als in der nachfolgenden Füll- und Absenkphase, da sich das Füllniveau in der ersten Füllphase sehr schnell verändert. Während der nachfolgenden Füll- und Absenkphase ist dagegen eine sehr hohe Messgenauigkeit erforderlich.

[0016] Der Begriff Messbereich bedeutet einen Messwertbereich, bei dem die Werte im gesamten Bereich zwischen einem maximalen und einem minimalen Messwert liegen können, wobei die Differenz zwischen dem Maximal- und dem Minimalwert betragsmässig dem Messbereich entspricht. Beispielsweise liegen die Messwerte bei einem Messbereich von 200 mm in einem Wertebereich zwischen 0 und 200 mm.

[0017] Bevorzugt wird eine Messvorrichtung, bei der das erste Messsystem auf einem optischen, kapazitiven, Ultraschall- oder Mikrowellen-Verfahren, und das zweite Messsystem auf einem induktiven, kapazitiven oder optischen Verfahren basiert.

[0018] Insbesondere bevorzugt wird eine Messvorrichtung, bei der das erste Messsystem auf einem optischen oder einem Ultraschall- oder Mikrowellen-Verfahren, und das zweite Messsystem auf einem induktiven oder kapazitiven Verfahren basiert.

[0019] Die erste Füllphase der mit dem Anfahrboden verschlossenen Kokille geschieht üblicherweise mit einer möglichst hohen Geschwindigkeit, so dass das Metallniveau zu Beginn der Kokillenfüllung sehr rasch ansteigt. Dadurch wird in der Kokille zu Beginn der Füllphase eine turbulente Strömung ausgebildet, so dass zu Beginn des Füllvorganges keine ebene Schmelzenoberfläche vorliegt, wodurch die Reflexionseigenschaften der Schmelzenoberfläche gegenüber einer ebenen Oberfläche desselben Metalls wesentlich geringer ausfallen. Aus diesem Grunde, sowie aufgrund der in dieser Verfahrensphase noch nicht gebildeten Oxidhaut erlaubt die erste Füllphase eine Niveaumessung mittels Laser-optischer Verfahren. Für das nachfolgende Giessverfahren, d.h. während der restlichen Füllphase und während dem Absenkvorgang des Giesstisches, eignet sich die Anwendung eines Laser-optischen Niveau-Messverfahrens aufgrund der hohen Reflexion der im wesentlichen ebenen Metallschmelzenoberfläche nicht für alle Legierungen.

[0020] Erfindungsgemäss kann das erste Messsystem Messaufnehmer oder Sensoren betreffen, welche auf einem der nachfolgend beschriebenen Füllstandsmess-Verfahren beruhen:

- a) Ultraschall-Verfahren
- b) Optische Verfahren

- c) Mikrowellen-Verfahren nach dem Radar-Prinzip
d) Kapazitive Verfahren

[0021] Eine Füllstandmessung mit Ultraschall basiert entweder auf der Messung der Laufzeit eines Schallimpulses oder auf der Messung der Schallabsorption. Bevorzugt wird die Messung der Laufzeit eines Ultraschallimpulses, d.h. die Entfernung der Schmelzenoberfläche wird aus der Laufzeit zwischen gesendetem und empfangenem Signal berechnet. Dabei arbeitet das Laufzeitverfahren üblicherweise nach dem Prinzip des Echolots, d.h. ein elektrischer Impuls wird beispielsweise durch einen am Anfahrboden oder an einem unteren Bereich der Kokille angebrachten piezoelektrischen Schwinger in einen Ultraschallimpuls umgewandelt, welcher in die Schmelze ausgesendet und von der Grenzschicht Schmelze-Luft teilweise reflektiert wird, wobei der reflektierte Ultraschallimpuls (Echo) auf einen gleichartigen piezoelektrischen Schwinger trifft, in dem das Echo in einen elektrischen Impuls zurückverwandelt wird. Die Füllhöhe ergibt sich dabei aus der Laufzeit des Schallimpulses und der Schallgeschwindigkeit. Der Füllstand lässt sich auch nach demselben Echolot-Prinzip messen, wenn der Ultraschallsender und Empfänger im Luftraum über der Schmelzenoberfläche angeordnet ist. Bei der Ultraschall-Füllstandsmessung muss die Temperatur der Messmedien mitberücksichtigt werden, da die Schallgeschwindigkeit temperaturabhängig ist.

[0022] Bei einer Füllstandsmessung mit Mikrowellen nach dem Radar-Prinzip werden Mikrowellensender und -Empfänger sowie eine Antenne oberhalb der Kokille angebracht. Die Oberfläche der Metallschmelze reflektiert teilweise die aus dem Mikrowellensender austretenden, üblicherweise frequenzmodulierten, elektromagnetischen Wellen oder Impulse. Die Entfernung zwischen Antenne und Schmelzenoberfläche wird dabei nach dem Radar-Prinzip gemessen. In einer bevorzugten Ausführungsform dieses Verfahrens wird ein Mikrowellensignal konstanter Amplitude abgestrahlt und nach der Reflexion wieder empfangen und mit einem Teil des Sendesignals gemischt; die Frequenz des Mischer-Ausgangssignals ist proportional zur Laufzeit und damit ein Mass für die Entfernung zwischen Sender und Schmelzenoberfläche.

[0023] Eine optische Füllstandsmessung kann eine interferometrische Abstandsmessung, ein Laser-Laufzeitverfahren oder ein Triangulationsverfahren betreffen.

[0024] Bei der interferometrischen Abstandsmessung wird die Entfernung der reflektierenden Schmelzenoberfläche von einem Sensor gemessen. Dabei wird als Messsignal entweder die Phasenwinkeldifferenz zwischen reflektiertem und nichtreflektiertem, moduliertem Laserstrahl ausgewertet, oder es erfolgt die Messung der Verschiebung der Reflektoroberfläche (Schmelzenoberfläche) mit einem zählenden Laserin-

terferometer. Bei der interferometrischen Abstandsmessung wird zweckmässigerweise ein monochromatischer Laserstrahl an einem halbdurchlässigen Spiegel in einen Mess- und einen Referenzstrahl aufgespalten. Dabei werden beide Strahlen von je einem Reflektor, einem feststehenden und einem beweglichen, reflektiert. Die reflektierten Strahlen überlagern sich am halbdurchlässigen Spiegel, wobei Interferenzstreifen entstehen, die quer zum Empfänger liegen und von diesem analysiert werden. Eine Abstandsänderung der Schmelzenoberfläche von $\lambda/4$ (λ =Wellenlänge des Laserstrahls) bewirkt eine maximale Änderung der Lichtintensität, so dass sich die Änderung des Schmelzenniveaus aus der Anzahl der registrierten Maxima bzw. Minima und der Wellenlänge ergibt.

[0025] Beim Laser-Laufzeitverfahren kann die Füllstandsmessung durch eine direkte Laufzeitmessung eines Lichtimpulses oder durch eine Phasenmessung erfolgen. Bei der Phasenmessung wird das Sendesignal zweckmässigerweise auf ein Trägersignal, beispielsweise im MHz-Bereich, aufmoduliert, wobei die Messung der Phasenverschiebung nach der Demodulation im Empfänger erfolgt. Die direkte Laufzeitmessung erfolgt nach dem Radar-Prinzip, wobei kleinste Zeitdifferenzen im Nano- bis Picosekundenbereich gemessen werden.

[0026] Beim Triangulationsverfahren wird die Füllstandsmessung auf eine Winkelmessung zurückgeführt. Dabei trifft ein stark gebündelter Lichtstrahl eines Lasers unter einem spitzen Winkel auf die Schmelzenoberfläche und wird daran reflektiert. Abhängig vom Füllstand trifft der reflektierte Lichtstrahl auf eine bestimmte Stelle des Empfängers, d.h. beispielsweise eines Lagedetektors. Der Lagedetektor kann beispielsweise eine CCD-Zeile (Charge Coupled Device) darstellen, welche aus einer hohen Anzahl in einer Zeile angeordneter, lichtempfindlicher Bauelemente (Pixel) besteht. Mit einer CCD-Zeile kann diese Position erfasst und über die Winkel- oder Wegdifferenz in den Füllstand umgerechnet werden. Der Abbildungsort des reflektierten Laserstrahls auf dem Lagedetektor verschiebt sich in Abhängigkeit vom Abstand der Schmelzenoberfläche vom Sensor.

[0027] Bei der kapazitiven Füllstandsmessung wird die Kapazität in Abhängigkeit von der Schmelzenhöhe gemessen. Die Kapazität verändert sich beispielsweise durch den Grad der Überdeckung oder den Abstand zweier gegebener Flächen. Die Kapazität verändert sich jedoch auch durch eine Veränderung der Dielektrizitätskonstanten (z.B. der Luft) durch Einbringung der Metallschmelze. Eine Veränderung der Kapazität wird beispielsweise über die Veränderung des kapazitiven Widerstandes nachgewiesen.

[0028] Erfindungsgemäss kann das zweite Messsystem Messaufnehmer oder Sensoren betreffen, welche auf einem der nachfolgend beschriebenen Füllstandsmess-Verfahren beruhen:

- e) kapazitiv
- f) induktiv
- g) optisch

[0029] Die induktiven Sensoren beruhen bevorzugt auf der Messung der Veränderung des induktiven Widerstandes X_L , mit:

$$X_L = \omega L,$$

wobei

$$L = \frac{N^2 \cdot \mu \cdot A}{s}$$

und

- N = Windungszahl
- s = Weglänge der magnetischen Feldlinien
- A = die von den magnetischen Feldlinien durchsetzte Fläche,
- m = Permeabilität des Materials.

[0030] Erfindungsgemäss sind die Sensoren bezüglich der Kokille in einem vorbestimmten und festbleibenden Abstand angeordnet, d.h. die beiden Messsysteme weisen keine Vorrichtung zur Höhenverstellung der Sensoren auf.

[0031] Bevorzugt werden zudem Messsysteme, die keine mechanisch beweglichen Teile, und insbesondere keine mechanischen Präzisionsteile, aufweisen. Weiter bevorzugt werden Messsysteme, die in Bezug auf die Metallschmelze berührungslos arbeiten.

[0032] Besonders bevorzugt wird eine Messvorrichtung für jede Giesseinheit (Kokille), bei der das erste Messsystem auf einem optischen Verfahren, insbesondere auf einem Triangulationsverfahren, und das zweite Messsystem auf einem induktiven Verfahren basiert.

[0033] Ganz besonders bevorzugt wird ein erstes Messsystem mit einem Messbereich von bis zu 200 mm, wobei im ganzen Messbereich eine Messgenauigkeit von ± 1 mm erreicht wird.

[0034] Die Messgenauigkeit des ersten Messsystems beträgt typischerweise zwischen ± 0.1 mm und ± 2 mm, bevorzugt zwischen ± 0.1 mm und ± 1 mm.

[0035] Der Messbereich des zweiten Messsystems beträgt typischerweise 20 bis 50 mm, wobei die Messgenauigkeit typischerweise zwischen ± 0.01 mm und ± 0.1 mm, bevorzugt zwischen ± 0.01 mm und ± 0.08 mm beträgt.

[0036] Die Kombination eines optischen Sensors mit einem induktiven Sensor erlaubt die Bereitstellung einer kompakten und leistungsfähigen Messvorrichtung, welche einerseits keine teuren, empfindlichen und aufwendig gestalteten, mechanischen Sensor-Nach-

föhr-Vorrichtungen benötigt und andererseits aufgrund der bezüglich Messbereich und Messgenauigkeit für die einzelnen Giessphasen angepassten Sensoreigenschaften eine effiziente Niveaumessung der Metallschmelze mit ausreichend hoher Genauigkeit erlaubt. Die erfindungsgemässe Stranggiessanlage eignet sich insbesondere auch für einen Regelungsalgorithmus zum Einleiten von Metall in die einzelnen Kokillen, bei welchem nicht-lineare Sollwertkurven für die Steuerung des Metallschmelzen-Niveaus verwendet werden.

[0037] Durch die Vermeidung mechanischer Nachführvorrichtungen der Sensoren wird zudem für die Niveaumessung hinsichtlich der vertikalen Abmessungen wesentlich weniger Raum benötigt, so dass die Giessanlage kompakter gebaut werden kann.

[0038] Zur erfindungsgemässen Lösung der das Verfahren betreffenden Aufgabe führt, dass die Messung des zeitabhängigen Metallniveaus $N(t)$ mit einer Messvorrichtung bestehend aus zwei physikalisch unterschiedlich arbeitenden Messsystemen durchgeführt wird, wobei ausgehend vom Anfangsniveau bis zur Erreichung eines vorbestimmten Schmelzenniveaus durch ein erstes Messsystem mit einem ersten Sensor geschieht, und für die weitere Messung des zeitabhängigen Metallniveau-Verlaufes $N(t)$ während der daran anschliessenden Füll- und Absenkphasen ein zweites Messsystem mit einem zweiten Sensor verwendet wird, und die Sensoren der beiden Messsysteme bezüglich der Kokille eine feste und während dem ganzen Stranggiessprozess konstante Position einnehmen.

[0039] Die Füllphase beginnt mit dem Einleiten von flüssigem Metall auf den Anfahrboden und endet mit dem Beginn des Absenkens des Anfahrbodens, d.h. wenn das Startniveau N_s zur Zeit t_s erreicht ist. Die Metallniveauregelung beginnt üblicherweise erst, wenn ein bestimmtes Metallniveau N_a zur Zeit t_a in der zunächst durch den Anfahrboden geschlossenen Kokille erreicht ist. Die erste Füllphase bezeichnet den Zeitraum von Beginn des Einleitens von flüssigem Metall in die Kokille bis zur Zeit t_w , bei der vom ersten zum zweiten Messsystem für die Metallniveau-Bestimmung gewechselt wird, wobei t_w die Zeit bezeichnet, zu der das Metallniveau in der zunächst durch den Anfahrboden geschlossenen Kokille eine vorbestimmte Höhe N_w erreicht. Der Zeitraum zwischen t_w und t_s beschreibt die zweite oder die weitere Füllphase, bzw. die der ersten sich anschliessende Füllphase. Die Absenkphase beginnt mit dem Erreichen des Startniveaus N_s zur Zeit t_s und dauert bis zum Ende oder zum Abbruch des Stranggiessprozesses.

[0040] Die Durchflussregelungsvorrichtung wird in Abhängigkeit von der Differenz des gemessenen Metallniveau-Verlaufes $N(t)$ von der Sollwertkurve $N_{soll}(t)$ mittels einer Kontrolleinheit gesteuert, wobei die Durchflussregelungsvorrichtung die in die Kokille fließende Metallschmelzenmenge bestimmt. Die Kontrolleinheit bestimmt beispielsweise den Anfangszeitpunkt t_a der Kokillenfüllung, den Zeitpunkt t_w für den Wechsel

des Messsystems, die Stanzeit t_s des Absenkvorganges, die Füllung der Kokille bzw. die Menge des pro Zeiteinheit in die Kokille einzuleitenden Metalls während der Einfüllphase und während dem Absenkvorgang, die Absenkgeschwindigkeit des Giesstisches und die Steuerung des für die Niveaumessung $N(t)$ zuständigen Messsystems. Die Kontrolleinheit dient gegebenenfalls jedoch auch zur Überwachung und Steuerung weiterer Verfahrensparameter, wie beispielsweise Kühlwasserzuführung, CO_2 -Zufuhr, Zufuhr von Komfeinungsmittel, EMC-Stromzufuhr, und initiiert beispielsweise automatisch den Absenkvorgang des Giesstisches.

[0041] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird die Metallzufuhr in die einzelnen Kokillen nur bis zur Startzeit t_s direkt durch die zeitabhängige Differenz zwischen Ist- und Sollwert des Metallniveaus geregelt. Im weiteren geschieht die direkte Regelung der Metallzufuhr nach dem Start des Absenkvorganges in Abhängigkeit der Barrenlänge, d.h. in Funktion der vertikalen Giesstisch-Position, sowie aufgrund der Differenz zwischen Ist- und Sollwert des Metallniveaus. Demnach geschieht die Regelung der Metallzufuhr nach der Startzeit t_s durch die Barrenlängen-abhängige Differenz zwischen Ist- und Sollwert des Metallniveaus. Da der Absenkvorgang üblicherweise mit konstanter Geschwindigkeit vor sich geht, nimmt die Barrenlänge linear mit der Zeit zu, so dass die Regelung der Metallzufuhr auch während dem Absenkvorgang gemäss der zeitabhängigen Differenz zwischen Ist- und Sollwert des Metallniveaus geregelt wird.

[0042] Bevorzugt wird der Zeitpunkt t_a des Beginns der Niveauregelung durch Messung des Metallniveaus, insbesondere durch eine Niveaumessung mittels einem Laser-optischen Verfahren, bestimmt. Die Auslösung der Niveaumessung mittels dem zweiten Messsystem, d.h. der Zeitpunkt des Wechsels der Messsysteme, kann entweder durch eine Kontrolleinheit aufgrund des gemessenen Metallniveaus geschehen, oder er kann gemäss einer bevorzugten Ausführungsform, insbesondere bei Verwendung eines zweiten Messsystems mit einem induktiven Messverfahren, direkt durch den Schmelzenpegel ausgelöst werden, indem der Messsystem-Wechsel zu einem Zeitpunkt stattfindet, bei dem die Schmelze beispielsweise in den von einer induktiv arbeitenden Messspule gebildeten Hohlraum eintritt.

[0043] Das erfindungsgemässe Verfahren eignet sich für Giessanlagen mit nur einer Kokille; insbesondere geeignet ist es jedoch für Vertikalstranggiessanlagen mit mehreren Kokillen.

[0044] Erfindungsgemäss nehmen die Sensoren der beiden Messsysteme einer Giesseinheit bezüglich der Kokille eine feste und während dem ganzen Stranggiessverfahren konstante Position ein, d.h. die Messung erfolgt ohne jegliche mechanische Nachführvorrichtung in Form beispielsweise einer Höheneinstellung der Sensoren. Bevorzugt erfolgt die Niveaumessung während

der ersten Füllphase bezüglich der Metallschmelze berührungslos.

[0045] Die Messsysteme umfassen kontinuierlich und diskontinuierlich arbeitende Niveauefassungssysteme. Demzufolge kann das erfindungsgemässe Verfahren durch eine kontinuierliche und/oder diskontinuierliche Niveaumessung durchgeführt werden. Bei der Niveaumessung mit dem zweiten Messsystem wird eine kontinuierliche Metall-Niveaumessung bevorzugt. Weiter bevorzugt erfolgt die Messung mit dem ersten Messsystem zu diskreten Zeitpunkten, insbesondere mit 3 bis 10 Messwerten, wobei die Niveaumessung mit dem zweiten Messsystem kontinuierlich durchgeführt wird.

[0046] Bei Giessanlagen mit mehreren Kokillen beginnt das Absenken des Giesstisches mit den Anfahrböden zweckmässigerweise sobald in einer Kokille das Startniveau erreicht ist.

[0047] Bevorzugt wird auch der Metallstand in der Giessrinne vom Beginn der Füllphase der Anfahrböden und der Kokillen an bis und mit der stationären Giesphase (Absenkphase) auf einem konstanten Niveau gehalten.

[0048] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemässen Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0049] Die erfindungsgemässe Stranggiessanlage und das erfindungsgemässe Verfahren eignen sich zum Giessen aller stranggussfähigen Metalle, bevorzugt jedoch zum Stranggiessen von Aluminium-, Magnesium- und Kupferlegierungen. Besonders geeignet sind die erfindungsgemässe Stranggiessanlage und das erfindungsgemässe Verfahren jedoch für das Stranggiessen von Aluminiumlegierungen.

[0050] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen, sowie aus der Figurenbeschreibung.

Figur 1 zeigt schematisch einen vereinfachten Querschnitt durch einen Teil einer Kokille mit eingefahrenem Anfahrboden.

Figur 2 zeigt schematisch eine Sollwertkurve des zeitlichen Verlaufs des Metallniveaus in einer Kokille.

[0051] Die in Figur 1 dargestellte Vertikalstranggiessanlage enthält eine Kokille 10 mit einem auf einem absenkbaaren Giesstisch 16 angeordneten Anfahrboden 14, eine Hebe/Senk-Vorrichtung 11 für den Giesstisch, welche durch einen Motor 12 angetrieben wird, wobei der Motor über eine Kontrolleinheit 34 gesteuert wird, eine Metallniveau-Messvorrichtung bestehend aus zwei Messsystemen 22, 26, ein Giessrinnensystem 20 zum Transport einer Metallschmelze 18 von einem Ofen (nicht eingezeichnet) in die Kokille 10, wobei eine durch die Kontrolleinheit 34 gesteuerte Durchflussregelungsvorrichtung 30 die in die Kokille einzuleitende Metall-

schmelzenmenge bestimmt. Die Kontrolleinheit 34 bestimmt u.a. den Anfangszeitpunkt t_a der Kokillenfüllung, die Startzeit t_s des Absenkvorganges, die Füllung der Kokille bzw. die Menge des pro Zeiteinheit in die Kokille 10 einzuleitenden Metalls 18 während der Einfüllphase und während dem Absenkvorgang und die Absenkgeschwindigkeit des Giesstisches 16, wobei die Kontrolleinheit 34 in Abhängigkeit der Metallniveaumessung $N(t)$ und einer vorgegebenen Sollwertkurve $N_{soll}(t)$ arbeitet.

[0052] Die in Figur 1 beispielhaft gezeigte Durchflussregelungsvorrichtung 30 besteht im wesentlichen aus einer in der Giessrinne 20 befindlichen Einleitöffnung 33, welche von einem vertikal bewegbaren Stopfen 32 verschliessbar ist. Der Stopfen 32 lässt sich einerseits durch Absenken in die Einleitöffnung 33 in Schliessstellung bringen, bzw. durch Heben kann der Öffnungsquerschnitt und damit die Zufuhr von Metallschmelze 18 in die Kokille 10 entsprechend vergrössert werden. Der Stopfen 32 weist eine Stopfstange auf, welche durch eine Haltevorrichtung geführt und von einem Motor 31 angetrieben wird, wobei der Motor über die Kontrolleinheit 34 gesteuert wird.

[0053] Vor Beginn eines Abgusses werden während einer Prüfphase sämtliche Einstellungen an der Giessanlage überprüft. Wenn sämtliche Startbedingungen erfüllt sind, wird durch Kippen des das flüssige Metall enthaltenden Ofens die Giessrinne 20 bis auf ein vorgegebenes Metallniveau gefüllt. Sobald ein Sensor - beispielsweise ein induktiver Messwertgeber - eine vorgegebene Füllhöhe in der Giessrinne 20 anzeigt, wird die Einleitöffnung 33 der Giessrinne 20 durch Anheben des Stopfens 32 der Durchflussregelungsvorrichtung 30 freigegeben und das Füllen der Anfahrböden 14 und der Kokillen 10 mit dem flüssigen Metall 18 beginnt. Der Metallstand $N(t)$ im Anfahrboden 14 bzw. in der Kokille 10 erfolgt, beispielsweise PID-geregelt, über eine Messvorrichtung enthaltend zwei Messsysteme 22, 26.

[0054] Die in Figur 1 dargestellte Kokille 10 ist im geschlossenen Zustand dargestellt, d.h. der Anfahrboden liegt der Kokille 10 an, wobei der Absenkvorgang noch nicht begonnen hat. Die Einfüllphase ist jedoch fast abgeschlossen, da die Kokille 10 bereits bis nahe des zweiten Sensors 28 mit flüssigem Metall 18 aufgefüllt ist.

[0055] Der erste Sensor 24 weist einen grösseren Abstand zum Anfahrboden 14 auf als der zweite Sensor 28. Damit wird sichergestellt, dass der auf einem Laseroptischen Verfahren beruhende, erste Sensor 24 nicht mit der Schmelze 18 in Kontakt kommt. Der auf einem induktiven Messverfahren beruhende, zweite Sensor 28 benötigt jedoch, zumindest teilweise, den direkten Kontakt mit der Schmelze 18.

[0056] Die Sensoren 24 und 28 sind in festem Abstand mit dem jeweiligen übrigen Messsystem 22 bzw. 26 verbunden. Zudem sind die beiden Messsysteme 22 und 26 untereinander mechanisch fest verbunden, d.h. üblicherweise bilden die beiden

Messsysteme miteinander eine mechanische Einheit.

[0057] Der Abstand der Sensoren 24, 28 von der Kokille ist während dem ganzen Stranggiessprozess konstant, d.h. der Abstand der Sensoren 24, 28 von der Metalloberfläche ändert sich insbesondere während der Einfüllphase der Kokille ständig. Demzufolge ist zu Beginn der Einfüllphase der Abstand der Sensoren 24, 28 zur Metallschmelzenoberfläche resp. zum Anfahrboden 14 am grössten, während sich dieser Abstand während der Einfüllphase kontinuierlich oder diskontinuierlich verkleinert und nach Erreichen des Startniveaus N_s , d.h. bei Beginn und während des Absenkvorganges im wesentlichen konstant bleibt.

[0058] Das in der Zeichnung wiedergegebene Ausführungsbeispiel bezieht sich auf das Stranggiessen mit einer konventionellen Kokille. Die erfindungsgemässe Vertikalstranggiessanlage umfasst jedoch auch andere Giessverfahren, wie beispielsweise das Giesen in einem elektromagnetischen Wechselfeld (EMC), d.h. unter Verwendung einer elektromagnetischen Kokille.

[0059] Figur 2 zeigt beispielhaft einen Sollwertverlauf $N_{soll}(t)$ für das erfindungsgemässe Verfahren. Sobald das Metall in einer Kokille 10 ein vorbestimmtes Anfangsniveau N_a bei der Anfangszeit t_a erreicht hat, beginnt die Metallniveauregelung aufgrund des Sollwertverlaufes $N_{soll}(t)$ und des gemessenen Metallstandes $N(t)$ bis das Metallniveau in der durch den Anfahrboden 14 geschlossenen Kokille 10 das Startniveau N_s bei der Startzeit t_s erreicht hat, wo das Absenken des Giesstisches 16 zur Erzeugung der Metallstränge beginnt.

[0060] Die in Figur 2 gezeigte Sollwertkurve $N_{soll}(t)$ ist polygonal und eignet sich beispielsweise für eine diskontinuierliche Regelung des Metallstandes. In einem dem Anfangsniveau N_a naheliegenden Bereich weist die Sollwertkurve $N_{soll}(t)$ eine gegenüber der mittleren Steigung

$$\frac{N_s - N_a}{t_s - t_a}$$

grossere Steigung auf. Hingegen weist die Sollwertkurve $N_{soll}(t)$ in einem gegen das Startniveau N_s naheliegenden Bereich eine gegenüber der mittleren Steigung kleinere Steigung auf.

[0061] Zum Zeitpunkt t_w weist der Sollwert $N_{soll}(t_w)$ die Höhe N_w auf. Zum Zeitpunkt t_w findet die Umstellung vom ersten Messsystem 22 auf das zweite Messsystem 26 statt. Bei dem in Figur 1 dargestellten, auf einem induktiven Messverfahren beruhenden, zweiten Messsystem 26 wird der Zeitpunkt t_w durch den Eintritt der Schmelze in den von einer induktiv arbeitenden Messspule gebildeten Hohlraum bestimmt. Demnach wird die Metallhöhe $N(t)$ über dem Anfahrboden 14 während der ersten Füllphase, d.h. bis die Füllhöhe den Wert N_w erreicht hat, mit dem ersten Messsystem 22 ermittelt, welches einen grossen Messbereich aufweist. Nach dem Zeitpunkt t_w , wird die Metallhöhe mit dem

zweiten Messsystem 26 ermittelt, dessen Messbereich gegenüber dem ersten Messsystem 22 kleiner ist, jedoch eine hohe Messgenauigkeit aufweist. Die hohe Messgenauigkeit ist insbesondere ab dem Zeitpunkt t_w wesentlich, da danach der Sollwertverlauf $N_{\text{soll}}(t)$ gegenüber der mittleren Steigung bevorzugt flacher verläuft, und damit die Metallzufuhr bei einer mehrere Kokillen 10 aufweisenden Stranggiessanlage zu den einzelnen Giesseinheiten bis zum eigentlichen Giesstart t_s , der durch das Absenken des Giesstisches 16 eingeleitet wird, optimal gesteuert werden kann.

[0062] Das Startniveau N_s , d.h. die Höhe der Oberfläche des flüssigen Metalles 18 über dem Anfahrboden 14 zur Startzeit t_s , liegt typischerweise zwischen 100 und 200 mm und insbesondere zwischen 120 und 190 mm. Das Startniveau N_s wird - ausgehend vom Anfangszeitpunkt t_a - typischerweise in einer Zeit von 20 bis 90 s oder bevorzugt innerhalb von 25 bis 45 s erreicht.

Patentansprüche

1. Vertikalstranggiessanlage, insbesondere Vertikalstranggiessanlage zum automatischen Stranggießen von Aluminiumlegierungen, enthaltend wenigstens eine Kokille (10) mit auf einem absenk-
baren Giesstisch (16) angeordnetem Anfahrboden
(14), ein Giessrinnensystem (20) zum Transport
einer Metallschmelze von einem Ofen in die einzel-
nen Kokillen (10), für jede Kokille (10) eine
Messvorrichtung zur Bestimmung des zeitabhängigen
Metallschmelzeniveaus $N(t)$ und eine Durch-
flussregelungsvorrichtung (30) zur Steuerung der
Metallzufuhr in die einzelnen Kokillen (10) in
Abhängigkeit der Differenz eines vorgegebenen
Sollwertverlaufes $N_{\text{soll}}(t)$ und des gemessenen zeit-
abhängigen Metallschmelzeniveaus $N(t)$,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Messvorrichtung aus zwei physikalisch
unterschiedlich arbeitenden Messsystemen
(22, 26) mit je einem Sensor (24, 28) besteht,
die Sensoren (24, 28) jeder Messvorrichtung
bezüglich der Kokille (10) in einem vorbestimmten
und festbleibenden Abstand fixiert
sind, und das erste Messsystem (22) in einem
Messbereich von wenigstens 200 mm eine
Messgenauigkeit von mindestens ± 2 mm auf-
weist, und das zweite Messsystem (26) in
einem Messbereich von wenigstens 20 mm
eine Messgenauigkeit von mindestens ± 0.1
mm aufweist.
2. Vertikalstranggiessanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Messsystem (22) auf einem optischen, kapazitiven, Ultraschall- oder Mikrowellen-Verfahren, und das zweite Messsystem (26) auf einem induktiven, kapazitiven

oder optischen Verfahren basiert.

3. Vertikalstranggiessanlage nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Messsystem (22) auf einem optischen oder einem Ultraschall- oder Mikrowellen-Verfahren, und das zweite Messsystem (26) auf einem induktiven oder kapazitiven Verfahren basiert.
4. Vertikalstranggiessanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Messsystem (22) auf einem optischen Verfahren, insbesondere auf einem Triangulationsverfahren, und das zweite Messsystem (26) auf einem induktiven Verfahren basiert.
5. Vertikalstranggiessanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Messsystem (22) jeder Messvorrichtung in Bezug auf die Metallschmelze (18) berührungslos arbeitet.
6. Verfahren zum Vertikalstranggießen von Metallen, insbesondere von Aluminiumlegierungen, in einer wenigstens eine Kokille (10) umfassenden Giesanlage, bei welchem Verfahren das flüssige Metall von einem Ofen über ein Giessrinnensystem (20) an die einzelnen Kokillen (10) herangeführt und über eine Durchflussregelungsvorrichtung (30) in die von auf einem absenk-
baren Giesstisch (16) angeordneten Anfahrböden (14) während einer Füllphase zunächst geschlossenen Kokillen (10) geleitet wird, wobei ausgehend von einem Anfangsniveau (N_a) der Metallschmelze (18), bei der eine Metallschmelzen-Niveauregelung beginnt, bis zu einem vorbestimmten Startniveau (N_s), bei dem das Absenken des Giesstisches (16) zur Erzeugung der Metallstränge beginnt, und während der gesamten Absenkphase das zeitabhängige Metallniveau $N(t)$ in jeder Kokille (10) mit einer Messvorrichtung gemessen und mit einer zeitabhängigen Sollwertvorgabe $N_{\text{soll}}(t)$ verglichen wird, und die Metallzufuhr in die einzelnen Kokillen (10) mittels einer Durchflussregelungsvorrichtung (30) gemäß der zeitabhängigen Differenz zwischen Ist- und Sollwert des Metallniveaus geregelt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Messung des zeitabhängigen Metallniveaus $N(t)$ mit einer Messvorrichtung bestehend aus zwei physikalisch unterschiedlich arbeitenden Messsystemen (22, 26) durchgeführt wird, wobei ausgehend vom Anfangsniveau (N_a) bis zur Erreichung eines vorbestimmten Schmelzeniveaus (N_w) durch ein erstes Messsystem (22) mit einem ersten Sensor (24) geschieht, und für die weitere Messung des zeitabhängigen Metallniveaus

Verlaufes $N(t)$ während der daran anschließenden Füll- und Absenkphasen ein zweites Messsystem (26) mit einem zweiten Sensor (28) verwendet wird, und die Sensoren (24, 28) der beiden Messsysteme (22, 26) bezüglich der Kokille (10) eine feste und während dem ganzen Stranggiessprozess konstante Position einnehmen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Messsystem (22) auf einem optischen, kapazitiven, Ultraschall- oder Mikrowellen-Verfahren, und das zweite Messsystem (26) auf einem induktiven, kapazitiven oder optischen Verfahren basiert. 10
15
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Messsystem (22) auf einem optischen Verfahren, insbesondere auf einem Triangulationsverfahren, und das zweite Messsystem (26) auf einem induktiven Verfahren basiert. 20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das vorbestimmte Schmelzeniveau (N_w), bei dem der Messsystem-Wechsel stattfindet, durch die vertikale Position der unteren Öffnung eines von einer induktiv arbeitenden Messspule gebildeten, zylinderförmigen Hohlraumes bestimmt wird, wobei die Längsachse der Messspule im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche der Metallschmelze liegt. 25
30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung des Metallniveaus $N(t)$ mit dem ersten Messsystem (22) zu diskreten Zeitpunkten erfolgt, und die Metallniveaumessung $N(t)$ mit dem zweiten Messsystem (26) kontinuierlich geschieht. 35
40
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallzufuhr in die Kokillen (10) aufgrund der entsprechenden Differenz zwischen Sollwertkurve $N_{soll}(t)$ und Metallniveau-Messwert $N(t)$ PID-geregelt erfolgt. 45

50

55

Fig. 1

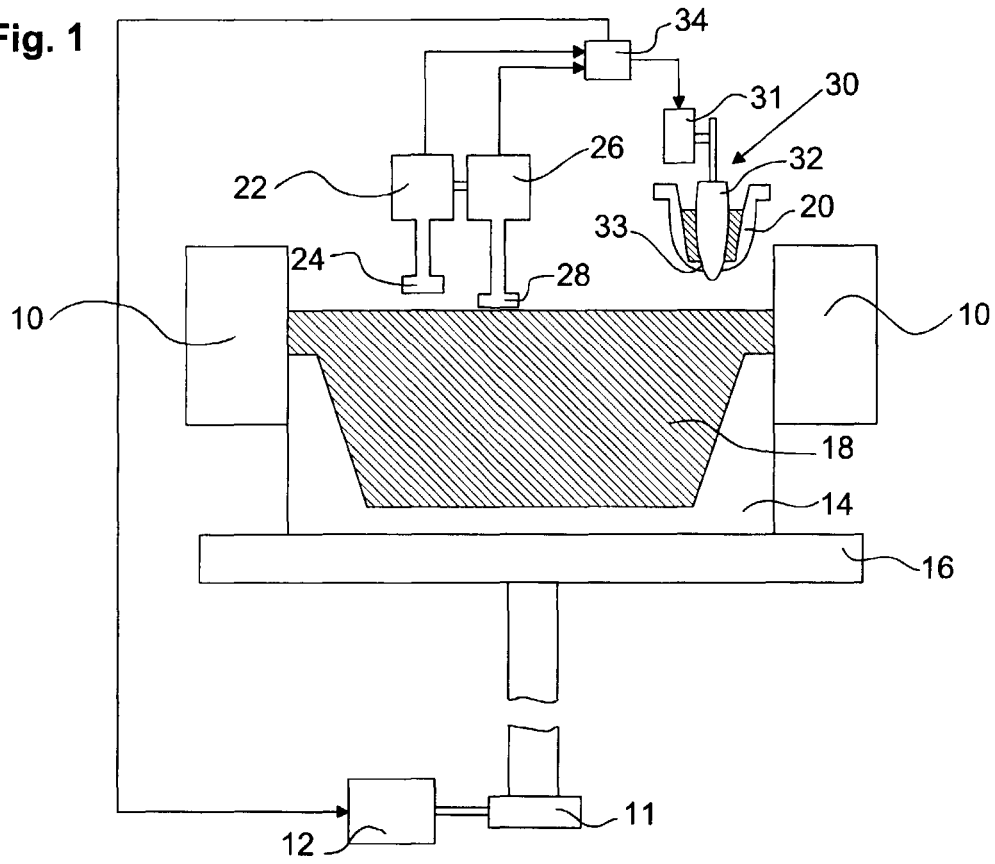
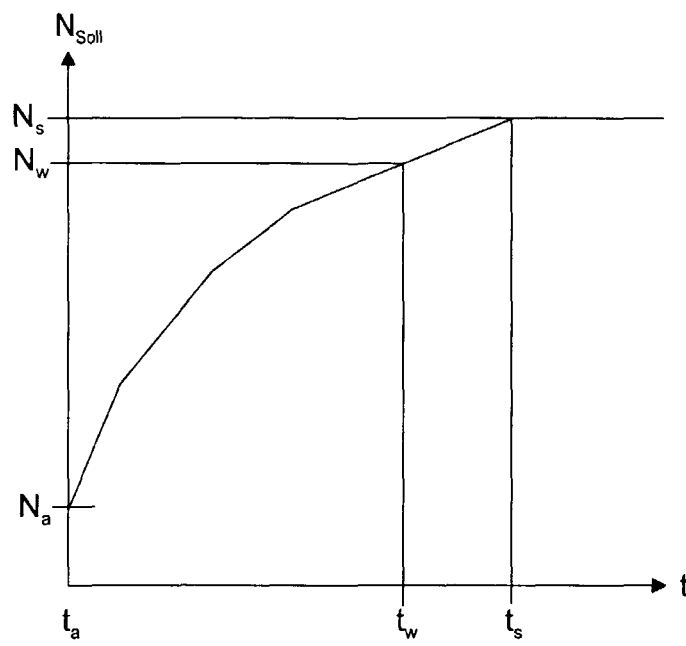


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 81 1066

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 005, 31. Mai 1996 & JP 08 019844 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 23. Januar 1996 * Zusammenfassung *	1-9	B22D11/18
A	EP 0 776 715 A (NIPPON KOKAN KK, TOKYO, JP) 4. Juni 1997 * Seite 8, Zeile 5 - Zeile 15 * * Abbildung 1 *	1-4,6-8	
D,A	WO 98 32559 A (ALUSUISSE LONZA SERVICES AG ;CALOZ ETIENNE (CH); VUIGNIER ERIC (CH)) 30. Juli 1998 * Seite 1, Zeile 4 - Zeile 18 * * Seite 4, Zeile 1 - Zeile 2 * * Ansprüche 1-7; Abbildung 2 *	1,6,10,11	
D,A	DE 32 05 480 A (KAISER ALUMINIUM CHEM CORP., OAKLAND, US) 16. Dezember 1982 * Seite 7, Zeile 4 - Zeile 9 * * Seite 17, Zeile 11 - Seite 18, Zeile 2 * * Seite 19, Zeile 15 - Zeile 26 * * Abbildung 1 *	1,6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26. März 1999	Prüfer Peis, S
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 03/82 (P04C03)

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

EP 98 81 1066

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.

26-03-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0776715 A	04-06-1997	JP 8294762 A	12-11-1996
		JP 8294754 A	12-11-1996
		CN 1149845 A	14-05-1997
		WO 9626800 A	06-09-1996
WO 9832559 A	30-07-1998	EP 0855238 A	29-07-1998
		AU 5305398 A	18-08-1998
DE 3205480 A	16-12-1982	US 4498521 A	12-02-1985
		AU 543550 B	26-04-1985
		AU 8162582 A	02-12-1982
		BR 8202151 A	29-03-1983
		CA 1178019 A	20-11-1984
		FR 2506639 A	03-12-1982
		GB 2099189 A,B	01-12-1982
		IN 157951 A	02-08-1986
		JP 1468661 C	30-11-1988
		JP 57195572 A	01-12-1982
		JP 63017546 B	14-04-1988
		NL 8202133 A	16-12-1982
		PT 74393 A,B	01-03-1982
		SE 452755 B	14-12-1987
		SE 8202498 A	27-11-1982
		US 4567935 A	04-02-1986

EPO FORM P0461

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