



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.12.2015 Patentblatt 2015/51

(51) Int Cl.:
C21B 7/20 (2006.01) **F27B 1/20 (2006.01)**
F27D 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14172352.8**

(22) Anmeldetag: **13.06.2014**

(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

- **Lehofer, Martin**
4050 Traun (AT)
- **Rohrhofer, Andreas**
4020 Linz (AT)
- **Weinzinger, Michael**
4020 Linz (AT)

(71) Anmelder: **Siemens VAI Metals Technologies GmbH**
4031 Linz (AT)

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

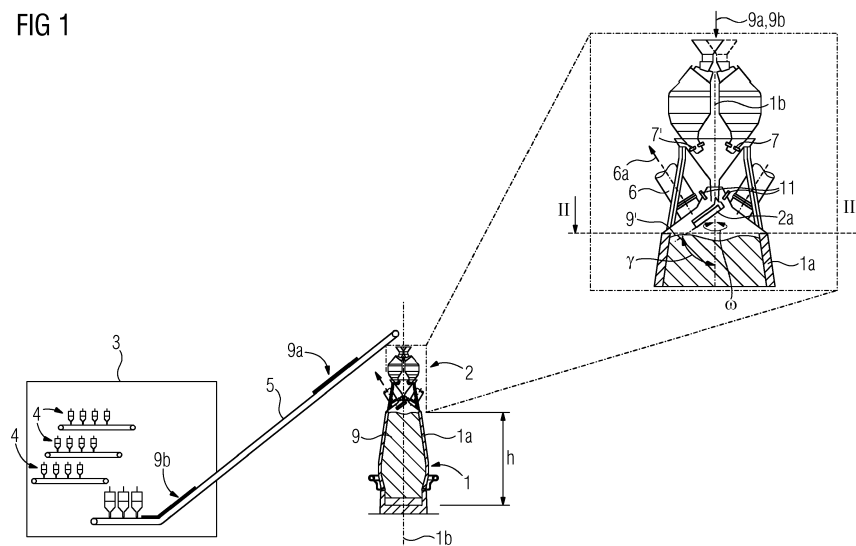
(72) Erfinder:
• **Fischer, Paul**
4040 Linz (AT)

(54) **Verfahren zur Regelung der Füllhöhe eines Rohmaterials in einem Hochofen sowie deren Vorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Füllhöhe (h) eines Rohmaterials (9) in einem Hochofen (1), wobei der Hochofen (1) einen Aufgabebereich für weiteres Rohmaterial (9) umfassend ein Schurrensystem aufweist, wobei das Schurrensystem eine um eine senkrechte Achse rotierende Schurre (2a) umfasst, die einen ringförmigen Auftrag des weiteren Rohmaterials (9) auf das im Hochofen (1) bereits vorhandene Roh-

material (9) erzeugt, und wobei das Schurrensystem eine Rohmaterial-Durchflussklappe (7, 7') aufweist, die in Abhängigkeit einer Klappenposition einen gleichbleibenden Zufluss von weiterem Rohmaterial (9) zum Hochofen (1) bewirkt. Erfindungsgemäß wird eine Winkelgeschwindigkeit (ω) der rotierenden Schurre (2a) wird in Abhängigkeit von einer lokal vorliegenden Füllhöhe (h) des Rohmaterials (9) im Hochofen (1) verändert.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Füllhöhe eines Rohmaterials in einem Hochofen, wobei der Hochofen einen Aufgabebereich für weiteres Rohmaterial umfassend ein Schurrensystem aufweist, wobei das Schurrensystem eine um eine senkrechte Achse rotierende Schurre umfasst, die einen ringförmigen Auftrag des weiteren Rohmaterials auf das im Hochofen bereits vorhandene Rohmaterial erzeugt, und wobei das Schurrensystem eine Rohmaterial-Durchflussklappe aufweist, die in Abhängigkeit einer Klappenposition einen gleichbleibenden Zufluss von weiterem Rohmaterial zum Hochofen bewirkt. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Regelungssystem für eine Begichtungsanlage eines Hochofens, wobei die Begichtungsanlage ein Schurrensystem mit einer um eine senkrechte Achse rotierend angetriebenen Schurre zum ringförmigen Auftrag von weiterem Rohmaterial auf im Hochofen bereits vorhandenes Rohmaterial umfasst, wobei die Schurre weiterhin eine Rohmaterial-Durchflussklappe mit verstellbarer Klappenposition umfasst, und wobei mindestens eine Einheit zur Ermittlung einer lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofen vorhanden ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Begichtungsanlage für einen Hochofen, umfassend ein Schurrensystem mit einer um eine senkrechte Achse rotierend angetriebenen Schurre zum ringförmigen Auftrag von weiterem Rohmaterial auf im Hochofen bereits vorhandenes Rohmaterial, wobei die Schurre weiterhin eine Rohmaterial-Durchflussklappe mit verstellbarer Klappenposition umfasst, und wobei mindestens eine Einheit zur Ermittlung der lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofen vorhanden ist. Schließlich betrifft die Erfindung einen Hochofen mit einer solchen Begichtungsanlage.

[0002] Es ist hinreichend bekannt, dass zum Befüllen eines Hochofens mit Rohmaterial meist Begichtungsanlagen mit Schurrensystemen eingesetzt werden. So beschreibt die deutsche Offenlegungsschrift Nr. 2 035 458 eine Begichtungsvorrichtung für einen Schachtofen, insbesondere einen Hochofen, mit einem Schurrensystem.

[0003] Die DE 601 02 714 T2 beschreibt eine Vorrichtung zum Verteilen von Schüttgut als Bestandteil einer Begichtungsanlage für einen Hochofen. Die Vorrichtung umfasst eine drehbare Schurre mit verstellbarem Neigungswinkel.

[0004] Im Betrieb eines Hochofens kommt es an der oberen Grenzfläche des in den Hochofen von oben im Bereich der Begichtungsanlage eingefüllten Rohmaterials bekanntermaßen zu teils stark unterschiedlichen Oberflächenprofilen. Das Rohmaterial sackt aufgrund von lokal unterschiedlich ablaufenden Prozessen im Hochofen lokal ab, während andere Bereiche des Rohmaterials kaum nachgeben und als Erhebung stehen bleiben. Als Ursachen für dieses Verhalten werden ein ungleichmäßiger Abstich des Hochofens, Ungleichmäßigkeiten im Rohmaterial, ein Zusammensacken, Wegrutschen oder eine Komprimierung des Rohmaterials,

ein lokal beschleunigtes Reduktions- und Einschmelzverhalten des Rohmaterials o.ä. vermutet. Es resultieren Unterschiede in den lokalen Füllständen im Hochofen, die ihrerseits ebenfalls dazu beitragen, dass der Reduktions- und Einschmelzprozess im Hochofen nicht örtlich gleichmäßig oder symmetrisch abläuft. Die obere Grenzfläche des Rohmaterials, auf die immer wieder Rohmaterial von oben über die Begichtungsanlage aufgegeben wird, wird - von oben in Richtung der Längsachse des Hochofens gesehen - gedanklich in Kreissegmente unterteilt. In den Kreissegmenten, in denen der Reduktions- und Einschmelzprozess vermutlich beschleunigt abläuft, bilden sich Einbuchtungen, also unterdurchschnittliche Füllstände an Rohmaterial im Hochofen aus.

[0005] Das Rohmaterial wird in mehreren Lagen aufgetragen, wobei diese Lagen üblicherweise eine Dicke im Bereich von 0,2 bis 0,8 m aufweisen. Dabei trägt die Schurre abwechselnd entweder Erz, Sinter bzw. Pellets oder aber Koks auf. Auch die Position der Aufgabe der unterschiedlichen Materialien kann variieren. So kann im Mittenbereich des Hochofens, also nahe der Längsachse des Hochofens, bevorzugt grober Koks eingebracht werden, während im äußeren Bereich, also in Bereichen mit größtmöglichem Abstand von der Längsachse des Hochofens, feine Erze eingebracht werden. Dieses Vorgehen dient dazu, einen Außenbereich des Hochofens vor Überhitzung zu schützen und den Luftwiderstand des Hochofens einzustellen.

[0006] Es wurde bereits auf unterschiedliche Weise versucht, den Füllstand im Hochofen zu regeln, um die obere Grenzfläche möglichst eben auszubilden und damit einen gleichmäßigen Füllstand in allen Kreissegmenten zu erreichen. Dabei hat sich eine Regelung der Füllhöhe über die Abgabemenge der Schurre, welche sich durch eine unterschiedliche Klappenposition der Rohmaterial-Durchflussklappe einstellen lässt, als wenig praktikabel erwiesen. Ursachen dafür liegen in der oft mangelnden Verstellgeschwindigkeit und -dynamik der Rohmaterial-Durchflussklappe oder in Einschränkungen bei der Bedienbarkeit üblicher Rohmaterial-Durchflussklappen. So sind unter anderem Rohmaterial-Durchflussklappen im Einsatz, die während eines Durchflusses des Rohmaterials nicht geschlossen werden können.

[0007] Weiterhin ist es bekannt, die Kreissegmente, in denen Einbuchtungen festgestellt werden, gezielt mit Rohmaterial zu versorgen. Wird durch eine Einheit zur Ermittlung einer lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofen festgestellt, dass sich in einem Kreissegment eine Einbuchtung mit unterdurchschnittlichem Füllstand des Rohmaterial ausgebildet hat, so wird die Schurre derart angesteuert, dass diese mittels einer Hin- und Herbewegung das Rohmaterial nur in dem betroffenen Kreissegment abwirft. Über den Neigungswinkel der Schurre ist dabei weiterhin steuerbar, in welchem Abstand von der Längsachse des Hochofens das Rohmaterial ringförmig abgelagert werden soll. Bei einer Einheit zur Ermittlung einer lokal vorliegenden Füllhöhe kann es sich um das Bedienpersonal und/oder eine Sen-

soranordnung, beispielsweise mit einem optischen Sensor, handeln. Üblich ist dabei der Einsatz von Infrarotkameras, mit welchen die obere Grenzfläche des Rohmaterials aufgenommen wird. In detektierten Bereichen mit erhöhten Temperaturen wird von einer Einbuchtung mit unterdurchschnittlichem Füllstand des Rohmaterials ausgegangen, während in detektierten Bereichen mit geringen Temperaturen von einer Erhebung mit überdurchschnittlichem Füllstand des Rohmaterials ausgegangen wird.

[0008] Um die Nachteile dieses Verfahrens zu verstehen, ist der Betreiber der gesamten Hochofenanlage inklusive der Bunkeranlagen für die Zusammenstellung des Rohmaterials und des Transportsystems für das Rohmaterial in Richtung der Begichtungsanlage zu berücksichtigen. So sind üblicher Weise zwischen den Bunkeranlagen und der Begichtungsanlage im Transportsystem ständig etwa 4 bis 6 unterschiedliche Rohmaterial-Chargen unterwegs, die sich in ihrer Materialzusammensetzung unterscheiden. Pro Stunde werden dabei etwa 20 bis 26 Chargen gemischt. Nun eignet sich aber aufgrund der unterschiedlichen Materialzusammensetzungen und/oder der Chargengröße nicht jede Charge zum Auffüllen einer entstandenen Einbuchtung. So werden unterschiedliche Chargen zusammengestellt, die entweder Erz, Sinter oder Pellets oder Koks enthalten. Das Zusammenstellen einer einzigen geeigneten Spezialcharge bedarf gesonderter Eingriffe in den Chargenerstellungsprozess und benötigt in der Regel ca. 15 Minuten. Eine Verkürzung dieser Zeit ist meist nur dann möglich, wenn mit immens hohem Aufwand bautechnische Änderungen an der Hochofenanlage vorgenommen werden, z.B. eine Installation zusätzlicher Materialbunker, Förderbänder usw. erfolgt. Daher wird meist keine Spezialcharge zusammengestellt, sondern die nächste verfügbare Rohmaterialcharge in die Einbuchtung verfüllt. Der normale Schurrenbetrieb wird dazu unterbrochen, wobei es zu Einbußen in der Produktivität der Anlage kommt und vermehrt Bedienfehler durch das Bedienpersonal der Hochofenanlage auftreten können. Eine falsche Positionierung der Schurre in einem falsch ausgewählten Kreissegment kann bei einer solchen Fehlbedienung noch zu einer weiteren Verstärkung der Füllstandsunterschiede im Hochofen führen. Wird eine zu große Charge in eine Einbuchtung verfüllt, bildet sich dort anstelle der Einbuchtung nun ein Hügel, der genauso wenig erwünscht ist.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Regelung der Füllhöhe eines Rohmaterials in einem Hochofen bereitzustellen. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung dafür geeignetes ein Regulationssystem anzugeben.

[0010] Die Aufgabe wird für das Verfahren zur Regelung der Füllhöhe eines Rohmaterials in einem Hochofen, wobei der Hochofen einen Aufgabebereich für weiteres Rohmaterial umfassend ein Schurrensystem aufweist, wobei das Schurrensystem eine um eine senkrechte Achse rotierende Schurre umfasst, die einen ring-

förmigen Auftrag des weiteren Rohmaterials auf das im Hochofen bereits vorhandene Rohmaterial erzeugt, und wobei das Schurrensystem eine Rohmaterial-Durchflussklappe aufweist, die in Abhängigkeit einer Klappenposition einen gleichbleibenden Zufluss von weiterem Rohmaterial zum Hochofen bewirkt, dadurch gelöst, dass eine Winkelgeschwindigkeit der rotierenden Schurre in Abhängigkeit von einer lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofen verändert wird.

[0011] Die Schurre wird demnach so betrieben, dass Kreissegmente mit Einbuchtungen und unterdurchschnittlichem Füllstand an Rohmaterial langsamer durchfahren werden als Kreissegmente mit Erhebungen und überdurchschnittlichem Füllstand an Rohmaterial. Aufgrund der Tatsache, dass bei einer derartigen Verfahrensweise die Schurre länger in einem Kreissegment mit einer Einbuchtung verbleibt, wird in diesem Kreissegment auch mehr Rohmaterial abgelegt und damit die Einbuchtung verfüllt. Dabei kann in einfacher Weise die nächste verfügbare Rohmaterialcharge verwendet werden. Die Regeleingriffe zur Bereitstellung der benötigten Winkelgeschwindigkeit pro Kreissegment können dabei manuell oder automatisch erfolgen.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren hat damit den Vorteil, dass keine Spezialchargen erforderlich sind und auch keine Unterbrechung des normalen Chargierbetriebs erfolgen muss. Die Produktivität der Hochofenanlage bleibt durchgehend erhalten.

[0013] Jede Rohmaterialcharge wird überall auf der oberen Grenzfläche des Rohmaterials im Hochofen abgelagert, allerdings in unterschiedlicher Menge. Die Gasdurchströmbarkeit der Befüllung und damit die Temperatur des Hochofens werden vergleichmäßigt, so dass die Gefahr eines Anbackens des Rohmaterials an der Hülle des Hochofens vermindert wird.

[0014] Auch ein Einbringen einer gezielten Asymmetrie im Füllstand des Hochofens, also im Bereich der oberen Grenzfläche, ist realisierbar, z.B. wenn ein Hochofen in einem bestimmten Kreissegment reproduzierbar zur Bildung von Einbuchtungen neigt. Dies kann beispielsweise oberhalb der Abstichöffnungen des Hochofens der Fall sein. In einem solchen Fall führt ein Ablagern von mehr Erz, Sinter oder Pellets oberhalb der Abstichöffnungen und von mehr Koks auf gleicher Ebene zwischen den Abstichöffnungen zu einer deutlichen Vergleichmäßigung der Temperaturverteilung im Hochofen.

[0015] Es hat sich bewährt, wenn weiterhin ein Neigungswinkel der Schurre in Abhängigkeit von der lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofen verändert wird. Damit lassen sich Einbuchtungen, die lokal und nur in bestimmten Abständen von der Längsachse des Hochofens vorliegen, ebenso gezielt befüllen.

[0016] Dabei wird die Winkelgeschwindigkeit der Schurre in Bereichen des Hochofens mit lokal unterdurchschnittlicher Füllhöhe bevorzugt geringer eingestellt als in Bereichen mit lokal durchschnittlicher oder überdurchschnittlicher Füllhöhe.

[0017] Die Winkelgeschwindigkeit der Schurre in Be-

reichen des Hochofens mit lokal überdurchschnittlicher Füllhöhe wird insbesondere höher eingestellt wird als in Bereichen mit lokal durchschnittlicher oder unterdurchschnittlicher Füllhöhe.

[0018] Diese Maßnahmen erzeugen zuverlässig einen Ausgleich von Unebenheiten in der oberen Grenzfläche des Rohmaterials im Hochofen und vergleichmäßigen zuverlässig den Reduktions- und Einschmelzprozess im Hochofen.

[0019] Die Aufgabe wird für das Regelungssystem für eine Begichtungsanlage eines Hochofens gelöst, wobei die Begichtungsanlage ein Schurrensystem mit einer um eine senkrechte Achse rotierend angetriebenen Schurre zum ringförmigen Auftrag von weiterem Rohmaterial auf im Hochofen bereits vorhandenes Rohmaterial umfasst, wobei das Schurrensystem weiterhin eine Rohmaterial-Durchflussklappe mit verstellbarer Klappenposition umfasst, wobei mindestens eine Einheit zur Ermittlung einer lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofen vorhanden ist, indem das Regelungssystem eingerichtet ist, eine Winkelgeschwindigkeit der rotierenden Schurre in Abhängigkeit von der ermittelten lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofens zu verändern.

[0020] Das erfindungsgemäße Regelungssystem hat den Vorteil, dass keine Spezialchargen erforderlich sind und auch keine Unterbrechung des normalen Chargierbetriebs erfolgen muss. Die Produktivität der Hochofenanlage bleibt durchgehend erhalten.

[0021] Das Regelungssystem ist bevorzugt weiterhin eingerichtet, einen Neigungswinkel der Schurre in Abhängigkeit von der ermittelten lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofen zu verändern.

[0022] Wird durch die Einheit zur Ermittlung einer lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofen erkannt, dass eine Einbuchtung in der oberen Grenzfläche des Rohmaterials vorliegt, können die Regeleingriffe zur Bereitstellung der benötigten Winkelgeschwindigkeit pro Kreissegment und/oder des benötigten Neigungswinkels innerhalb eines Kreissegments manuell durch das Bedienpersonal oder automatisch erfolgen.

[0023] Eine Begichtungsanlage für einen Hochofen ist besonders bevorzugt, umfassend ein Schurrensystem mit einer um eine senkrechte Achse rotierend angetriebenen Schurre zum ringförmigen Auftrag von weiterem Rohmaterial auf im Hochofen bereits vorhandenes Rohmaterial, wobei das Schurrensystem weiterhin eine Rohmaterial-Durchflussklappe mit verstellbarer Klappenposition umfasst, und wobei mindestens eine Einheit zur Ermittlung der lokal vorliegenden Füllhöhe des Rohmaterials im Hochofen vorhanden ist, mit weiterhin einem erfindungsgemäßen Regelungssystem.

[0024] Ein Hochofen mit einer derartigen Begichtungsanlage hat sich als vorteilhaft erwiesen.

[0025] Die Figuren 1 bis 9 sollen das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Regelungssystem beispielhaft erläutern. So zeigt:

FIG 1 eine schematische Darstellung einer Hochofenanlage;

FIG 2 eine schematische Draufsicht auf die obere Grenzfläche des Rohmaterials in einem Hochofen;

FIG 3 ein Diagramm betreffend FIG 1 mit den eingestellten Winkelgeschwindigkeiten der Schurre bei unterschiedlichen Neigungswinkeln der Schurre;

FIG 4 ein erstes mögliches Fahrprogramm für eine Schurre;

FIG 5 ein zweites mögliches Fahrprogramm für eine Schurre;

FIG 6 ein drittes mögliches Fahrprogramm für eine Schurre;

FIG 7 ein viertes mögliches Fahrprogramm für eine Schurre;

FIG 8 ein fünftes mögliches Fahrprogramm für eine Schurre; und

FIG 9 eine schematische Darstellung eines Regelungssystems.

[0026] FIG 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Hochofenanlage umfassend einen Hochofen 1, eine Begichtungsanlage 2, eine Bunkeranlage 3 mit einer Vielzahl von Materialbunkern 4 enthaltend unterschiedliche Ausgangsmaterialien zur Zusammenstellung unterschiedlicher Rohmaterialchargen 9a, 9b, sowie ein Transportsystem 5 zur Beförderung der Rohmaterialchargen 9a, 9b von der Bunkeranlage 3 zur Begichtungsanlage 2. Der Hochofen 1 weist eine Hülle 1a und eine Längsachse 1b auf. Die Begichtungsanlage 2 umfasst ein Schurrensystem mit einer Schurre 2a, einem hier nicht im Detail dargestellten Antrieb 2b (vergleiche FIG 9), Rohmaterial-Durchflussklappen 7, 7' und Verrohrungen 6 zur Ableitung von Gichtgas 6a aus dem Hochofen 1. Der Antrieb 2b ist eingerichtet, einerseits eine Rotation der Schurre 2a um eine senkrechte Achse, hier die Längsachse 1b des Hochofens 1, in einer einstellbaren Winkelgeschwindigkeit ω zu bewirken und andererseits einen Neigungswinkel γ der Schurre 2a einzustellen. Auf eine obere Grenzfläche 9' des bereits in den Hochofen 1 eingefüllte Rohmaterials 9 werden mittels der Schurre 2a weitere Rohmaterialchargen 9a, 9b aufgegeben. Der sich lokal ergebende Füllstand h des Rohmaterials 9 im Hochofen 1 ist über eine Einheit 11, hier in Form von Infrarotkameras, erfassbar, wobei Bereiche mit hoher Infrarotstrahlung als Einbuchtungen 10 in der oberen Grenzfläche 9' mit unterdurchschnittlichem Füllstand h und Bereiche mit geringer Infrarotstrahlung als Erhebun-

gen in der oberen Grenzfläche 9' mit überdurchschnittlichem Füllstand h bewertet werden.

[0027] FIG 2 zeigt nun eine schematische Draufsicht auf die obere Grenzfläche 9' des Rohmaterials 9 in einem Hochofen 1 gemäß FIG 1 im Schnitt A-A'. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 1 kennzeichnen gleiche Elemente. Die obere Grenzfläche 9' ist in Kreissegmente K1 bis K8 eingeteilt, wobei einem jeden Kreissegment K1 bis K8 einem bestimmter Winkelbereich am durch die Hülle 1a des Hochofens 1 gebildeten Kreises zugeordnet wird. So wird dem Kreissegment K1 ein Winkelbereich von 0 bis 45°, dem Kreissegment K2 ein Winkelbereich von 45 bis 90° usw. zugeordnet. Die Größe der Winkel φ der Kreissegmente wird im Wesentlichen von den Dimensionen des Hochofens 1 und den Spezifikationen des Antriebs 2b der Schurre 2a abhängen und ist daher in weiten Grenzen veränderbar. Hier wurde mittels der Einheit 11 (vergleiche FIG 1) eine Einbuchtung 10 erkannt, die sich im Randbereich der Kreissegmente K4 und K5 befindet.

[0028] Um die Einbuchtung 10 mit der nächsten Rohmaterialcharge 9a (vergleiche FIG 1) aufzufüllen, wird die Schurre 2a gemäß FIG 3 angetrieben.

[0029] FIG 3 zeigt ein Diagramm betreffend FIG 2 mit den eingestellten Winkelgeschwindigkeiten ω der Schurre 2a bei zwei unterschiedlichen Neigungswinkeln γ der Schurre 2a. Dabei ist die Winkelgeschwindigkeit ω (in rad/s) der Schurre 2a über einem Winkel φ (in rad), in dem sich die Schurre 2a befindet, aufgetragen. Dabei wird die Schurre 2a hier auf zwei Bahnverläufen B2 und B2 geführt (vergleiche FIG 2), die sich über die Einstellung der zwei unterschiedlichen Neigungswinkel γ ergeben. Dabei wird hier zum Verfüllen der Einbuchtung 10 (siehe FIG 2) die Schurre 2a auf der Bahn B1 bewegt und die Winkelgeschwindigkeit ω_1 der Schurre 2a im Bereich der Kreissegmente K4 und K5, entsprechend einem Winkelbereich von $\varphi \approx 155$ bis $\varphi \approx 205^\circ$, auf eine niedrigere Winkelgeschwindigkeit ω_v abgesenkt. Dadurch wird im Bereich der Einbuchtung 10 mehr Rohmaterial 9 der Rohmaterialcharge 9a abgelegt. Nach durchlaufen dieses Winkelbereichs wird die Winkelgeschwindigkeit wieder auf den ursprüngliche Wert ω_1 angehoben. Anschließend wird die Schurre 2a auf der Bahn B2 bewegt mit einer gleichmäßigen Winkelgeschwindigkeit ω_2 bewegt, da hier keine Einbuchtung 10 auf der Bahn B2 liegt. So wird die Rohmaterialcharge 9a über die gesamte obere Grenzfläche 9' verteilt, allerdings lokal in unterschiedlicher Schichtdicke aufgetragen.

[0030] Dies führt zu einem Ausgleich der Einbuchtung 10 und zur Ausbildung einer gleichmäßig ebenen oberen Grenzfläche 9'.

[0031] Die Figuren 4 bis 8 zeigen nun mögliche Fahrprogramme für eine Schurre 2a. Gleiche Bezugszeichen wie in den Figuren 1 bis 3 kennzeichnen gleiche Elemente. Es werden jeweils vier unterschiedliche Neigungswinkel γ der Schurre 2a eingestellt und dadurch vier Bahnen B1 bis B4 abgefahren. Im Bereich der Einbuchtung 10 erfolgt jeweils eine Verlangsamung der Winkelgeschwindigkeit ω der Schurre 2a (gekennzeichnet mit dicken Bal-

ken auf den Bahnen B1 bis B4).

[0032] FIG 9 zeigt eine schematische Darstellung eines Regelungssystems 100 für die Begichtungsanlage 2 des Hochofens 1 gemäß FIG 1. Gleiche Bezugszeichen wie in den Figuren 1 bis 8 kennzeichnen gleiche Elemente. Die mittels der Einheit 11 in Form einer Infrarotkamera erfassten Strahlungsbilder, über welche eine lokale Füllhöhe h des Hochofens 1 ermittelt wird, an eine Recheneinheit 101 übergeben, die ein Fahrprogramm für die Schurre 2a umfassend Vorgaben für die Winkelgeschwindigkeit ω in Abhängigkeit vom Winkel φ , in dem sich die Schurre 2a befindet, und Vorgaben betreffend einen Neigungswinkel γ der Schurre 2a zur Einstellung von abzufahrenden Bahnen B1 bis B_x bereitstellt. Das errechnete Fahrprogramm wird an eine Regeleinheit 102 übermittelt, die ihrerseits den Antrieb 2b der Schurre 2a sowie je einen Antrieb 7a der Rohmaterial-Durchflussklappen 7, 7' gemäß dem Fahrprogramm regelt. Die aufgrund der eingestellten Klappenposition und dem Bewegungsprofil der Schurre 2a erreichte Aufgabe von Rohmaterial 9 auf die obere Grenzfläche 9' bei gleichzeitiger Verfüllung von Einbuchtungen 10 erzeugt ein verändertes Strahlungsbild, das erneut durch die Einheit 11 erfasst und eine neue lokale Füllhöhe h anzeigt. Alternativ zu einer automatischen Übergabe der lokalen Füllhöhen h an die Recheneinheit 101 können die Strahlungsbilder auch durch das Bedienpersonal der Hochofenanlage ausgewertet und über eine Eingabeeinheit 103 das gewünschte Fahrprogramm manuell in die Recheneinheit 101 eingegeben werden.

[0033] Die in den Figuren 1 bis 9 gezeigten Ausführungsformen der Erfindung sind nicht auf die Bauform der hier dargestellten Hochofenanlage oder Begichtungsanlage beschränkt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Füllhöhe (h) eines Rohmaterials (9) in einem Hochofen (1), wobei der Hochofen (1) einen Aufgabebereich für weiteres Rohmaterial (9) umfassend ein Schurrensystem aufweist, wobei das Schurrensystem eine um eine senkrechte Achse rotierende Schurre (2a) umfasst, die einen ringförmigen Auftrag des weiteren Rohmaterials (9) auf das im Hochofen (1) bereits vorhandene Rohmaterial (9) erzeugt, und wobei das Schurrensystem eine Rohmaterial-Durchflussklappe (7, 7') aufweist, die in Abhängigkeit einer Klappenposition einen gleichbleibenden Zufluss von weiterem Rohmaterial (9) zum Hochofen (1) bewirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Winkelgeschwindigkeit (ω) der rotierenden Schurre (2a) in Abhängigkeit von einer lokal vorliegenden Füllhöhe (h) des Rohmaterials (9) im Hochofen (1) verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin ein Nei-

gungswinkel (γ) der Schurre (2a) in Abhängigkeit von der lokal vorliegenden Füllhöhe (h) des Rohmaterials (9) im Hochofen (1) verändert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, 5
dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelgeschwindigkeit (ω) der Schurre (2a) in Bereichen des Hochofens (1) mit lokal unterdurchschnittlicher Füllhöhe (h) geringer eingestellt wird als in Bereichen mit lokal durchschnittlicher oder überdurchschnittlicher Füllhöhe (h). 10

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 15
dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelgeschwindigkeit (ω) der Schurre (2a) in Bereichen des Hochofens (1) mit lokal überdurchschnittlicher Füllhöhe (h) höher eingestellt wird als in Bereichen mit lokal durchschnittlicher oder unterdurchschnittlicher Füllhöhe (h). 20

5. Regelungssystem (100) für eine Begichtungsanlage (2) eines Hochofens (1), wobei die Begichtungsanlage (2) ein Schurrensystem mit einer um eine senkrechte Achse rotierend angetriebenen Schurre (2a) zum ringförmigen Auftrag von weiterem Rohmaterial (9) auf im Hochofen (1) bereits vorhandenes Rohmaterial (9) umfasst, wobei das Schurrensystem weiterhin eine Rohmaterial-Durchflussklappe (7, 7') mit verstellbarer Klappenposition umfasst, und wobei mindestens eine Einheit (11) zur Ermittlung einer lokal vorliegenden Füllhöhe (h) des Rohmaterials (9) im Hochofen (1) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Regelungssystem (100) eingerichtet ist, eine Winkelgeschwindigkeit (ω) der rotierenden Schurre (2a) in Abhängigkeit von der ermittelten lokal vorliegenden Füllhöhe (h) des Rohmaterials (9) im Hochofen (1) zu verändern. 25
30
35

6. Regelungssystem nach Anspruch 5, 40
dadurch gekennzeichnet, dass es weiterhin eingerichtet ist, einen Neigungswinkel (γ) der Schurre (2a) in Abhängigkeit von der ermittelten lokal vorliegenden Füllhöhe (h) des Rohmaterials (9) im Hochofen (1) zu verändern. 45

7. Begichtungsanlage (2) für einen Hochofen (1), umfassend ein Schurrensystem mit einer um eine senkrechte Achse rotierend angetriebenen Schurre (2a) zum ringförmigen Auftrag von weiterem Rohmaterial (9) auf im Hochofen (1) bereits vorhandenes Rohmaterial (9), wobei das Schurrensystem weiterhin eine Rohmaterial-Durchflussklappe (7, 7') mit verstellbarer Klappenposition umfasst, und wobei mindestens eine Einheit (11) zur Ermittlung der lokal vorliegenden Füllhöhe (h) des Rohmaterials (9) im Hochofen (1) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin ein Regelungssystem (100) nach einem der Ansprüche 5 oder 6 vorhanden ist. 50
55

8. Hochofen (1) mit einer Begichtungsanlage (2) nach Anspruch 7.

FIG 1

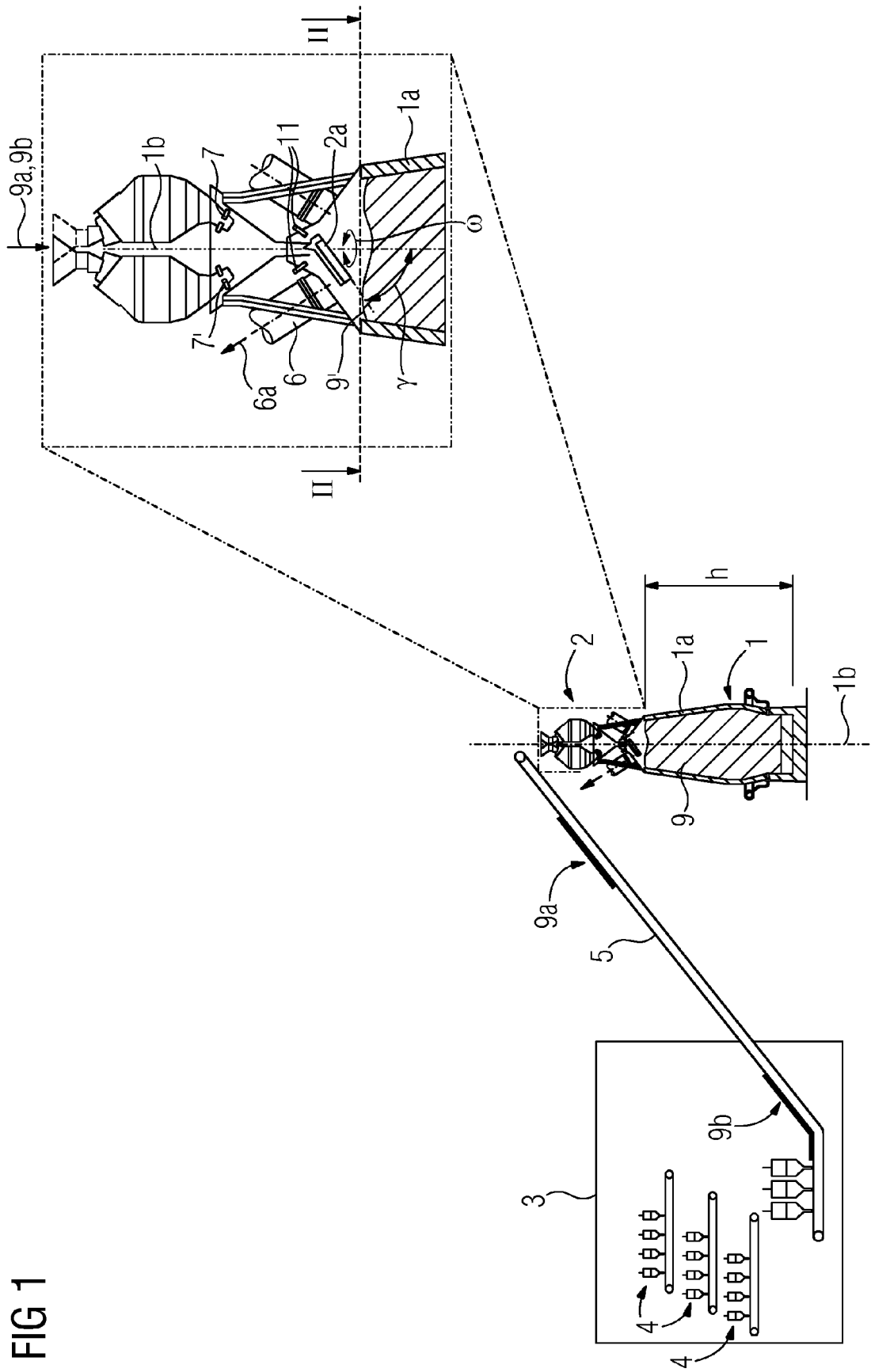


FIG 2

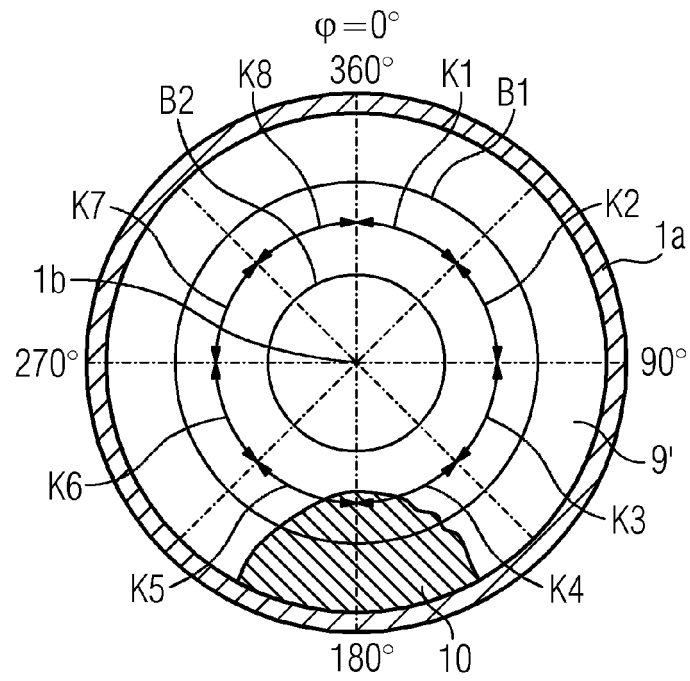


FIG 3

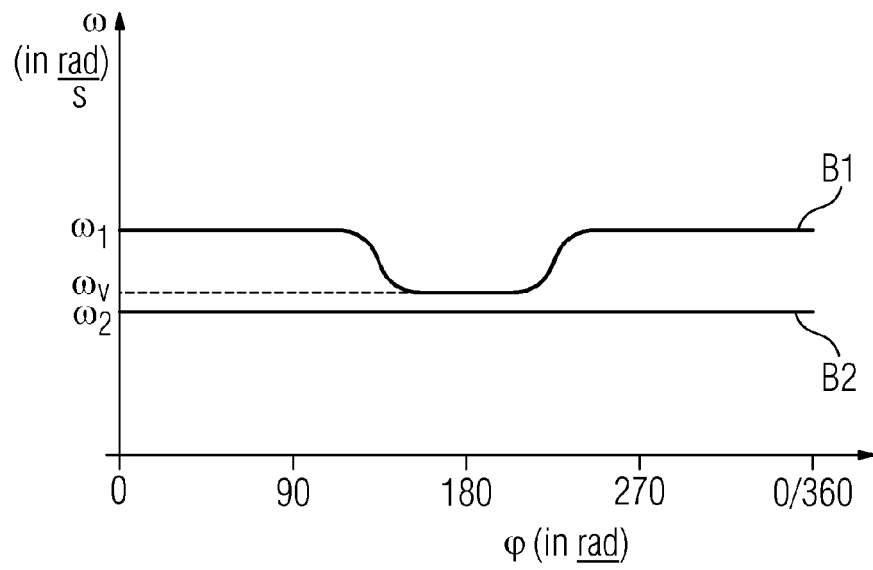


FIG 4

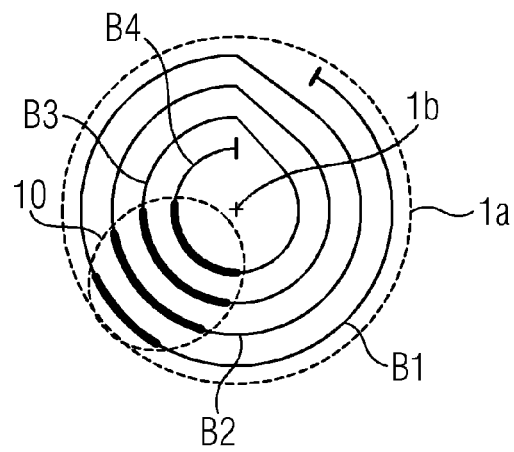


FIG 5

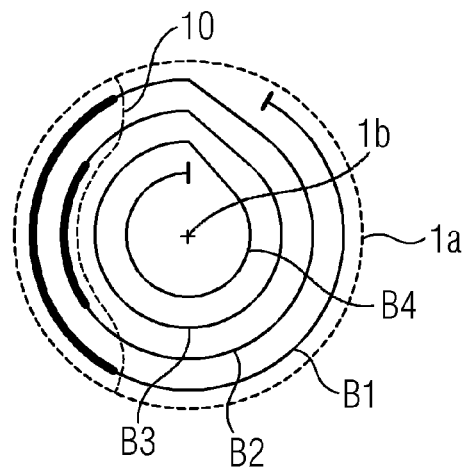


FIG 6

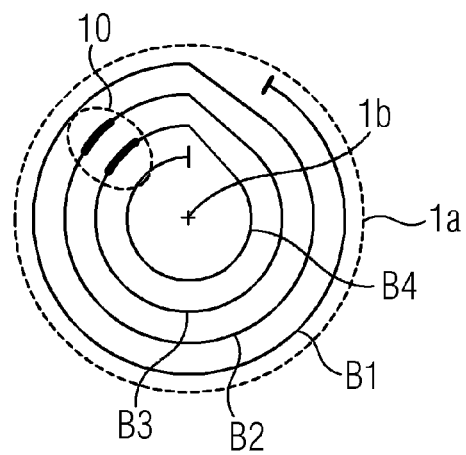


FIG 7

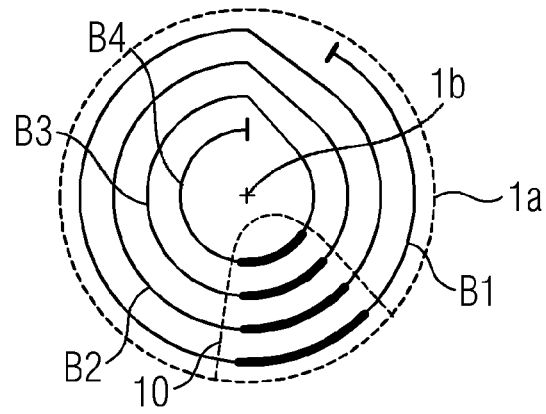


FIG 8

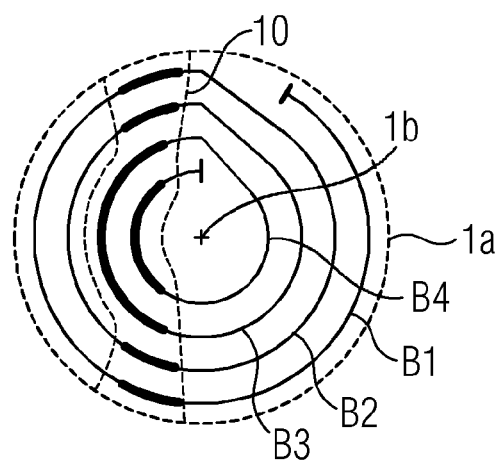
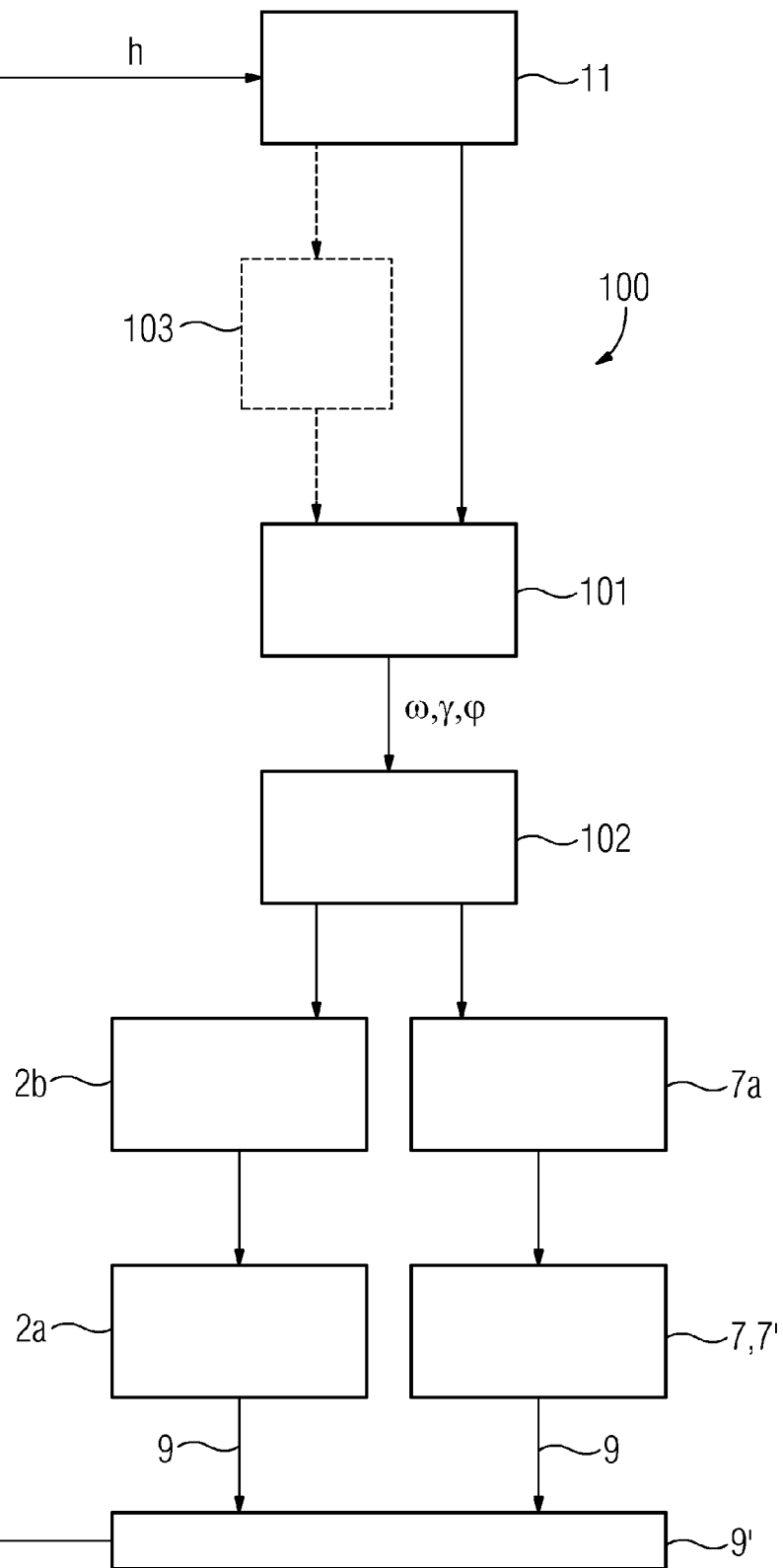


FIG 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 14 17 2352

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	KR 2001 0035940 A (PO HANG IRON & STEEL [KR]) 7. Mai 2001 (2001-05-07) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-8	INV. C21B7/20 F27B1/20 F27D3/00
X	----- DATABASE WPI Week 197903 Thomson Scientific, London, GB; AN 1979-05427B XP002734081, -& NL 7 707 178 A (HOOGOVS IJMUIDEN BV) 3. Januar 1979 (1979-01-03) * Zusammenfassung * * Seite 4, Zeile 2 - Zeile 25; Abbildung *	1-8	
A	----- US 4 575 790 A (LEGILLE EDOUARD [LU] ET AL) 11. März 1986 (1986-03-11) * Spalte 1, Zeile 27 - Zeile 46 * * Spalte 2, Zeile 12 - Zeile 48 * * Abbildungen *	1-8	
A	----- US 3 929 240 A (LEGILLE EDOUARD ET AL) 30. Dezember 1975 (1975-12-30) * Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 17 * * Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 30 * * Spalte 4, Zeile 58 - Spalte 5, Zeile 36 *	1-8	
A	----- WO 2013/053329 A1 (GAO ZHENGKAI [CN]; ZHAO CHENGPING [CN]; GAO YONG [CN]; GAO TAI [CN]; G) 18. April 2013 (2013-04-18) * Zusammenfassung * -& EP 2 787 087 A1 (GAO ZHENGKAI [CN]; ZHAO CHENGPING [CN]; GAO YONG [CN]; GAO TAI [CN]; G) 8. Oktober 2014 (2014-10-08) * Absatz [0003] - Absatz [0005] * * Absatz [0017]; Ansprüche; Abbildungen *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21B F27B F27D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Januar 2015	Prüfer Ceulemans, Judy
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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)

50

55

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

EP 14 17 2352

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.

06-01-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 20010035940 A	07-05-2001	KEINE	
NL 7707178 A	03-01-1979	KEINE	
US 4575790 A	11-03-1986	AU 563801 B2	23-07-1987
		AU 1661683 A	02-02-1984
		BR 8304098 A	07-03-1984
		CA 1203308 A1	15-04-1986
		CS 8305458 A2	11-06-1987
		DE 3366729 D1	13-11-1986
		EP 0101846 A2	07-03-1984
		ES 8500663 A1	16-01-1985
		IN 158936 A1	21-02-1987
		JP H0336889 B2	03-06-1991
		JP S5941405 A	07-03-1984
		LU 84303 A1	22-03-1984
		PL 243129 A1	12-03-1984
		SU 1143316 A3	28-02-1985
		US 4575790 A	11-03-1986
		ZA 8305074 A	28-03-1984
US 3929240 A	30-12-1975	KEINE	
WO 2013053329 A1	18-04-2013	CN 102382918 A	21-03-2012
		EP 2787087 A1	08-10-2014
		US 2014333752 A1	13-11-2014
		WO 2013053329 A1	18-04-2013
EP 2787087 A1	08-10-2014	CN 102382918 A	21-03-2012
		EP 2787087 A1	08-10-2014
		US 2014333752 A1	13-11-2014
		WO 2013053329 A1	18-04-2013

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

- DE 2035458 [0002]
- DE 60102714 T2 [0003]