

(19)



(11)

EP 3 026 132 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.06.2016 Patentblatt 2016/22

(51) Int Cl.:
C22B 9/00 (2006.01) **B22D 27/08 (2006.01)**
B22D 27/15 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14194975.0**

(22) Anmeldetag: **26.11.2014**

(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

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

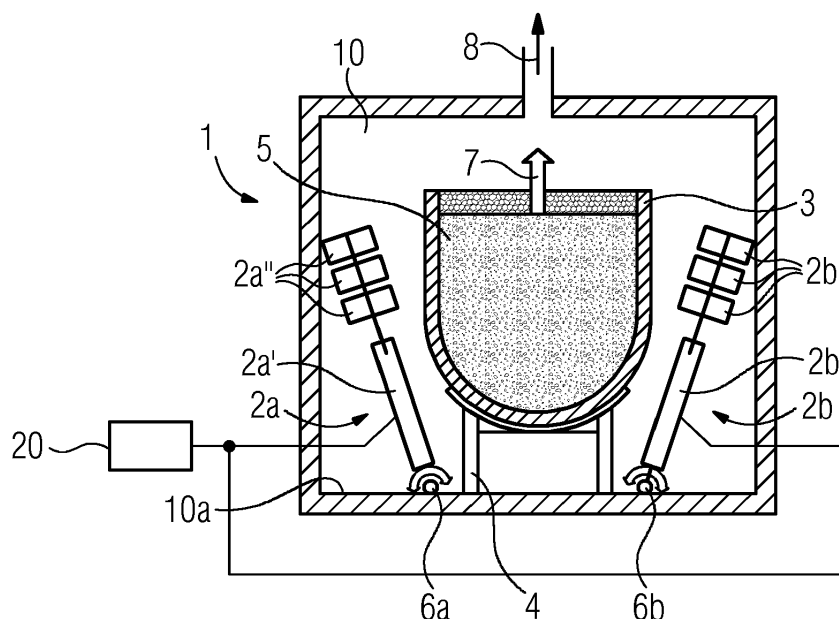
(72) Erfinder: **Dorndorf, Markus**
76534 Baden-Baden (DE)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
c/o Siemens AG
Postfach 22 16 34
80560 München (DE)

(54) **Verfahren zur Erhöhung einer Entgasungsgeschwindigkeit an einer metallischen Schmelze in einer Vakuumentgasungsanlage sowie Vakuumentgasungsanlage**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung einer Entgasungsgeschwindigkeit an einer metallischen Schmelze (5) in einer Vakuumentgasungsanlage (1, 1', 1''), wobei die metallische Schmelze (5) sich in einem metallurgischen Gefäß (3) befindet, welches in einem Entgasungsraum (10) der Vakuumentgasungsanlage (1, 1', 1'') angeordnet wird und wobei der Entgasungsraum (10) evakuiert wird, und wobei das Gefäß (3) und/oder die Schmelze (5) in eine Schwingung (100,

100', 100'') versetzt wird, welche eine Agglomeration von sich in der Schmelze (5) befindenden Gasblasen bewirkt. Die Schwingung (100, 100', 100'') wird über mindestens einen Schwingungsgeber (2, 2a, 2b) auf die metallische Schmelze (5) übertragen, welcher die Schwingung (100, 100', 100'') mit einer sich in einem Behandlungszeitraum der metallischen Schmelze (5) verändernden Schwingungsfrequenz aussendet.

FIG 1**EP 3 026 132 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung einer Entgasungsgeschwindigkeit an einer metallischen Schmelze in einer Vakuumentgasungsanlage, wobei die metallische Schmelze sich in einem metallurgischen Gefäß befindet, welches in einem Entgasungsraum der Vakuumentgasungsanlage angeordnet wird und wobei der Entgasungsraum evakuiert wird, wobei das Gefäß und/oder die Schmelze in eine Schwingung versetzt wird, welche eine Agglomeration von sich in der Schmelze befindenden Gasblasen bewirkt. Die Erfindung betrifft weiterhin eine zur Durchführung eines derartigen Verfahrens eingerichtete Vakuumentgasungsanlage.

[0002] Vakuumentgasungsanlagen und Verfahren zur Entgasung metallischer Schmelzen unter Einbringung einer Schwingung zur Unterstützung der Entgasungswirkung derartiger Anlagen sind bereits bekannt.

[0003] So offenbart die DD 1592 67 ein solches Verfahren und eine Vorrichtung zur Vakuumbehandlung von Al-Schmelze, bei dem eine Schwingung über eine schwingfähige Bodenplatte auf die Schmelze übertragen wird.

[0004] Die in eine metallische Schmelze eingetragene Schwingungsenergie bewirkt, dass Kollisionen einzelner Gasblasen in der Schmelze vermehrt stattfinden und sich die kollidierenden Einzelblasen zu einer einzelnen, vergrößerten Blase verbinden, die aufgrund ihrer Größe einer erhöhten Auftriebskraft unterliegt als die zuvor kleineren Einzelblasen. Insbesondere Gasblasen geringen Durchmessers im Bereich von kleiner 20 μm verhalten sich in der Schmelze wie Schwebeteilchen, die aufgrund der geringen, auf sie wirkenden Auftriebskraft häufig in der Schmelze verbleiben würden. Wird ein solches Bläschen mittels einer Schwingung angeregt, vergrößert sich sein Aktionsradius, so dass eine Kollision mit einem benachbarten Bläschen wahrscheinlicher wird. Je größer eine aufgrund eines Zusammenschlusses von Einzelblasen gebildete Gasblase ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die auf sie wirkende Auftriebskraft ausreicht, die Gasblase an die Oberfläche der metallischen Schmelze aufsteigen und aus der Schmelze entweichen zu lassen und damit eine verbesserte Entgasung der Schmelze zu bewirken.

[0005] Es hat sich allerdings gezeigt, dass die Anregungsfähigkeit einer Einzelblase von deren Masse und Größe abhängig ist. Das bedeutet, dass die Menge an in der Schmelze vorhandenen Gasblasen, die in der Regel in einer statistischen Blasengrößenverteilung vorliegen, durch Anregung mit einer Schwingung in einer Schwingungsfrequenz nur zum Teil angeregt werden, während andere Gasblasen kaum oder nicht angeregt werden.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein im Hinblick auf die Anregungsfähigkeit der in der metallischen Schmelze vorliegenden Gasblasen verbessertes Verfahren zur Erhöhung einer Entgasungsgeschwindigkeit

der Schmelze sowie eine dafür geeignete Vakuumentgasungsanlage bereitzustellen.

[0007] Die Aufgabe wird für das Verfahren zur Erhöhung einer Entgasungsgeschwindigkeit an einer metallischen Schmelze in einer Vakuumentgasungsanlage, wobei die metallische Schmelze sich in einem metallurgischen Gefäß befindet, welches in einem Entgasungsraum der Vakuumentgasungsanlage angeordnet wird und wobei der Entgasungsraum evakuiert wird, wobei das Gefäß und/oder die Schmelze in eine Schwingung versetzt wird, welche eine Agglomeration von sich in der Schmelze befindenden Gasblasen bewirkt, dadurch gelöst, dass die Schwingung über mindestens einen Schwingungsgeber auf die metallische Schmelze übertragen wird, welcher eine Schwingung mit einer sich in einem Behandlungszeitraum der metallischen Schmelze verändernden Schwingungsfrequenz aussendet.

[0008] Das Verfahren ermöglicht eine Anregung von Gasblasen mittels der eingetragenen Schwingung, die auch stark unterschiedlich groß sein können. Aufgrund der Änderung der Schwingungsfrequenz der eingebrachten Schwingung im Behandlungszeitraum der Schmelze werden nacheinander Gasblasen mit unterschiedlicher Blasengröße in Schwingung versetzt und damit die Kollisionswahrscheinlichkeit mit benachbarten Gasblasen in der Schmelze erhöht. Dabei werden deutlich mehr Gasblasen angeregt, als dies der Fall ist, wenn lediglich eine Schwingung mit einer einzigen Schwingungsfrequenz induziert wird. Dadurch wird die Entgasungsgeschwindigkeit der Schmelze signifikant erhöht. Die Laufzeit von Vakuumpumpen zur Entgasung der Schmelze kann dadurch gesenkt und der Energiebedarf für den Entgasungsprozess reduziert werden.

[0009] Insbesondere wird die Schwingungsfrequenz im Behandlungszeitraum innerhalb eines Frequenzbandes, insbesondere im Bereich von 10 Hz bis 50 kHz, verändert. Dieses Frequenzband hat sich als besonders effektiv erwiesen, die in der Regel vorhandenen Gasblasen mit ihren unterschiedlichen Blasendurchmessern möglichst alle zum Schwingen und damit zur Kollision mit einer benachbarten Gasblase zu bringen. Dabei hat sich gezeigt, dass größere Gasblasen eher bei niedrigen Schwingungsfrequenzen f ankoppeln, während kleinere Gasblasen eher bei hohen Schwingungsfrequenzen f ankoppeln. Dabei korreliert die Blasengröße nach derzeitigem Erkenntnis in etwa mit dem Quotienten von $\frac{1}{f}$.

[0010] Dabei kann durch Überwachung des aktuellen Gasdrucks über der Schmelze für einen bestimmten Schmelzentyp in einfacher Weise bestimmt werden, bei welcher Schwingungsfrequenz besonders viel Gas aus der Schmelze entweicht. Sinkt der Gasdruck bei einer bestimmten Schwingungsfrequenz oder bleibt dieser zumindest in etwa konstant, so liegt ein weitgehend gleichmäßiger Entgasungsvorgang vor. Steigt der Gasdruck aber bei einer bestimmten Schwingungsfrequenz plötzlich an, so liegen besonders viele Gasblasen in der

Schmelze vor, die bei dieser Schwingungsfrequenz ankoppeln, miteinander kollidieren und sich zu größeren Gasblasen zusammenschließen, die dann aufsteigen und an der Oberfläche der Schmelze abgesaugt werden.

[0011] So können für unterschiedliche Schmelzentypen unterschiedliche Fahrprogramme erstellt werden, die eine schnellstmögliche Entgasung für die jeweilige Schmelze gewährleisten.

[0012] Vorzugsweise wird die Schwingungsfrequenz im Behandlungszeitraum gesenkt. Dabei wird von einer hohen Schwingungsfrequenz gestartet und diese, schrittweise oder stetig, auf eine niedrigere Schwingungsfrequenz abgesenkt, um eine Ankoppeln der unterschiedlichen Gasblasen an die jeweils optimale Anregungsschwingung zu erreichen.

[0013] Dabei hat es sich bewährt, dass die Schwingungsfrequenz im Behandlungszeitraum im Bereich eines Frequenzbandes verändert wird und dass mindestens eine einzelne Schwingungsfrequenz über einen Haltezeitraum gleich gehalten wird. Liegen viele Gasblasen gleicher oder ähnlicher Blasengröße vor, so kann ein solcher Haltevorgang bei einer spezifischen Schwingungsfrequenz, bei der gerade diese Gasblasen bevorzugt an die Schwingung ankoppeln, zu einer noch weiter beschleunigten Entgasung der Schmelze führen.

[0014] Innerhalb des Frequenzbandes wird vorzugsweise

- mindestens eine erste Schwingungsfrequenz über einen ersten Haltezeitraum gleich gehalten, anschließend
- die Schwingungsfrequenz gesenkt, anschließend
- mindestens eine zweite Schwingungsfrequenz über einen zweiten Haltezeitraum gleich gehalten, und anschließend
- die Schwingungsfrequenz weiter gesenkt.

[0015] Eine derartige Vorgehensweise ist insbesondere dann von Vorteil, wenn hauptsächlich Gasblasen mit zwei unterschiedlichen Blasendurchmessern vorliegen. In den beiden Haltezeiträumen werden die Schwingungsfrequenzen über einen längeren Zeitraum eingebracht, die an die einen bzw. die anderen Gasblasen ankoppeln.

[0016] Es hat sich weiterhin als effektiv erwiesen, wenn die Schwingung über mindestens zwei Schwingungsgeber auf das Gefäß und/oder die metallische Schmelze übertragen wird, wobei die Schwingungsgeber jeweils eine unterschiedliche Schwingung mit einer sich in dem Behandlungszeitraum der metallischen Schmelze verändernden Schwingungsfrequenz aussenden. Dies erzeugt in der Schmelze zu einem Zeitpunkt gleichzeitig vorliegende Bereiche, in denen unterschiedliche Schwingungen vorherrschen. Dabei spielt auch eine Schwingungsüberlagerung der unterschiedlichen Schwingungsfrequenzen in der Schmelze eine die Entgasungsgeschwindigkeit erhöhende Rolle.

[0017] Die Aufgabe wird weiterhin für die Vakuum-

gasungsanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gelöst, indem diese umfasst:

- einen evakuierbaren Entgasungsraum zur Aufnahme eines metallurgischen Gefäßes,
- eine im Entgasungsraum angeordnete oder in den Entgasungsraum einbringbare Halterung für das metallurgische Gefäß,
- mindestens einen Schwingungsgeber, der im Entgasungsraum an das metallurgische Gefäß ankoppelbar ist und/oder in eine im Gefäß vorhandene metallische Schmelze einbringbar ist, um in einem Behandlungszeitraum eine Schwingung auf das Gefäß und/oder die sich darin befindende metallische Schmelze zu übertragen, und
- einen mit dem mindestens einen Schwingungsgeber verbundenen Schwingungsfrequenzregler, welcher dem mindestens einen Schwingungsgeber ein Frequenzband vorgibt, in welchem eine Schwingungsfrequenz der Schwingung im Behandlungszeitraum veränderbar ist.

[0018] Die erfindungsgemäße Vakuummentgasungsanlage ermöglicht eine besonders schnelle Entgasung der Schmelze und ist damit energiesparend zu betreiben.

[0019] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Vakuummentgasungsanlage sind mindestens zwei Schwingungsgeber vorhanden. Dies erhöht den Schwingungseintrag in die Schmelze und damit die Entgasungsgeschwindigkeit der Schmelze.

[0020] Vorzugsweise ist dabei pro Schwingungsgeber ein separater Schwingungsfrequenzregler vorhanden. So können an jedem Schwingungsgeber unterschiedliche Frequenzbänder durchlaufen werden, wobei je nach Anordnung des jeweiligen Schwingungsgebers eine dazu passende Variation der Schwingungsfrequenzen in einem vorbestimmten Frequenzband eingestellt werden kann.

[0021] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Vakuummentgasungsanlage ist mindestens ein Schwingungsgeber durch eine in die metallische Schmelze eintauchbare Spüllanze gebildet. Die Spüllanze steht dabei in keinem direkten Kontakt zum Gefäß, sondern lediglich in direktem Kontakt zur Schmelze. Die Position der Spüllanze wie auch deren Eintauchtiefe in die Schmelze kann dabei je nach Gefäß fest eingestellt oder variabel, insbesondere während der Behandlungszeit der Schmelze veränderlich sein. Über die Spüllanze wird in der Regel Inertgas in die Schmelze eingeblasen, wobei die aufsteigenden Inertgasblasen die in der Schmelze verteilten Gasblasen mit sich an die Oberfläche der Schmelze reißen sollen. Eine solche Spüllanze wirkt insbesondere im Mittenbereich der Schmelze auf vorhandene Gasblasen ein.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Vakuummentgasungsanlage weist mindestens ein Schwingungsgeber einen Kontaktbackenträger mit mindestens einer Kontaktbacke zur Herstellung eines me-

chanischen Kontakts mit dem metallurgischen Gefäß auf, wobei der Kontaktbackenträger über einen Schwenkmechanismus am Boden des Entgasungsraums oder an der Halterung derart schwenkbar angeordnet ist, dass die mindestens eine Kontaktbacke in mechanischen Kontakt zum Gefäß bringbar und die Schwingung auf das Gefäß und/oder die Schmelze übertragbar ist.

[0023] Ein solcher Schwingungsgeber wirkt insbesondere im Randbereich der Schmelze angrenzend an das Gefäß auf vorhandene Gasblasen ein.

[0024] Besonders bevorzugt ist eine Vakuumentgasungsanlage, die sowohl einen Schwingungsgeber in Form einer Spüllanze wie auch mindestens einen Schwingungsgeber mit Kontaktbackenträger und mindestens einer Kontaktbacke aufweist, der in mechanischen Kontakt zum Gefäß bringbar ist.

[0025] Die Figuren 1 bis 6 sollen das erfindungsgemäße Verfahren und erfindungsgemäße Vakuumentgasungsanlagen beispielhaft erläutern. So zeigt:

FIG 1 eine erste Vakuumentgasungsanlage im Schnittbild mit zwei Schwingungsgebern;

FIG 2 die erste Vakuumentgasungsanlage aus FIG 1;

FIG 3 eine zweite Vakuumentgasungsanlage im Schnittbild mit einem Schwingungsgeber in Form einer Spüllanze;

FIG 4 die zweite Vakuumentgasungsanlage aus FIG 3;

FIG 5 eine dritte Vakuumentgasungsanlage im Schnittbild; und

FIG 6 die dritte Vakuumentgasungsanlage aus FIG 5.

[0026] FIG 1 zeigt eine erste Vakuumentgasungsanlage 1 im Schnittbild mit zwei Schwingungsgebern 2a, 2b. Die Vakuumentgasungsanlage 1 umfasst einen evakuierbaren Entgasungsraum 10 zur Aufnahme eines metallurgischen Gefäßes 3, eine im Entgasungsraum 10 angeordnete Halterung 4 für das metallurgische Gefäß 3 und die beiden Schwingungsgeber 2a, 2b, die im Entgasungsraum 10 an das metallurgische Gefäß 3 ankoppelbar sind, um in einem Behandlungszeitraum eine Schwingung 100 (siehe auch FIG 2) auf das Gefäß 3 und die sich darin befindende metallische Schmelze 5 zu übertragen. Die Schwingungsgeber 2a, 2b sind mit einem Schwingungsfrequenzregler 20 verbunden, welcher den Schwingungsgebern 2a, 2b ein Frequenzband vorgibt, in welchem eine Schwingungsfrequenz der Schwingung 100 im Behandlungszeitraum veränderbar ist. Jeder Schwingungsgeber 2a, 2b weist einen Kontaktbackenträger 2a', 2b' mit jeweils drei Kontaktbacken 2a'', 2b'' zur Herstellung eines mechanischen Kontakts mit dem metallurgischen Gefäß 3 auf. Der jeweilige Kontakt-

backenträger 2a', 2b' ist über einen Schwenkmechanismus 6a, 6b am Boden 10a des Entgasungsraums 10 derart schwenkbar angeordnet, dass die Kontaktbacken 2a'', 2b'' in mechanischen Kontakt zum Gefäß 3 bringbar und die Schwingung 100 auf das Gefäß 3 und die Schmelze 5 übertragbar ist. In FIG 1 sind die Kontaktbacken 2a'', 2b'' noch nicht in Kontakt zum Gefäß 3 angeordnet und es wird keine Schwingung 100 induziert. Aus der Schmelze 5 in den Entgasungsraum 10 gelangendes Gas 7 wird über eine Absaugung 8 abgesaugt, um ein Vakuum im Entgasungsraum 10 aufrecht zu erhalten. Das Gefäß 3 ist hier mittels der Halterung 4 aus dem Entgasungsraum 10 fahrbar.

[0027] FIG 2 zeigt die erste Vakuumentgasungsanlage 1 aus FIG 1 mit an das Gefäß 3 angelegten Kontaktbacken 2a'', 2b''. Es wird das Verfahren zur Erhöhung der Entgasungsgeschwindigkeit an der metallischen Schmelze 5 durchgeführt, wobei die metallische Schmelze 5 sich in dem metallurgischen Gefäß 3 befindet, welches im Entgasungsraum 10 angeordnet ist. Der Entgasungsraum 10 wird über die Absaugung 8 evakuiert. Das Gefäß 3 und die Schmelze 5 werden mit der Schwingung 100 beaufschlagt. Dadurch wird eine Agglomeration von sich in der Schmelze 5 befindenden Gasblasen bewirkt. Die Schwingung wird dabei über die Schwingungsgeber 2a, 2b auf die metallische Schmelze 5 übertragen, welche die Schwingung 100 mit einer sich in dem Behandlungszeitraum der metallischen Schmelze 5 verändernden Schwingungsfrequenz aussenden. Dadurch werden Gasblasen in der Schmelze 5, die unterschiedlichste Größen aufweisen, angeregt zu schwingen und mit benachbarten Gasblasen zu kollidieren.

[0028] FIG 3 zeigt eine zweite Vakuumentgasungsanlage 1' im Schnittbild mit einem Schwingungsgeber 2 in Form einer Spüllanze, über die ein Spülgas 9 in Form von Inertgas in die Schmelze 5 eingebracht wird. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 1 kennzeichnen gleiche Elemente. Eine bewegliche Kontaktbacke 2'' (siehe horizontaler Doppelpfeil) wird an die Spüllanze gedrückt, welche eine Schwingung 100 (siehe FIG 4) auf die Schmelze 5 überträgt. Die Position der Spüllanze in der Schmelze 5 ist vertikal veränderbar (siehe vertikaler Doppelpfeil).

[0029] FIG 4 zeigt die zweite Vakuumentgasungsanlage 1' aus FIG 3, wobei die Kontaktbacke 2'' gegen die Spüllanze gedrückt ist und diese somit als Schwingungsgeber 2 für die Schmelze 5 fungiert. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 3 kennzeichnen gleiche Elemente. Der Entgasungsraum 10 weist hier einen abnehmbaren Deckel (nicht dargestellt) auf, damit das Gefäß 3 von oben in den Entgasungsraum 10 eingebracht und wieder daraus entnommen werden kann, beispielsweise mit Hilfe eines nicht dargestellten Deckenkranes.

[0030] FIG 5 zeigt eine dritte Vakuumentgasungsanlage 1'' im Schnittbild. Gleiche Bezugszeichen wie in den Figuren 1 bis 4 kennzeichnen gleiche Elemente. Hier sind insgesamt drei Schwingungsgeber 2, 2a, 2b vorhanden. Der erste Schwingungsgeber 2 ist in Form einer Spüllanze ausgebildet, während die beiden anderen Schwin-

gungsgeber 2a, 2b Kontaktbackenhalterungen 2a', 2b' mit je drei Kontaktbacken 2a'', 2b'' umfassen, die von außen an das Gefäß 3 angelegt werden können. Für den ersten Schwingungsgeber 2 ist ein Schwingungsfrequenzregler 20, für die beiden weiteren Schwingungsgeber 2a, 2b ein gemeinsamer weiterer Schwingungsfrequenzgeber 20' vorhanden. Weiterhin ist ein Drucksensor 11 zur Erfassung des im Entgasungsraum 10 herrschenden Drucks vorhanden, der mit einer zentralen Einheit 12 datentechnisch verbunden ist. Die zentrale Einheit 12 ist insbesondere eine Datenverarbeitungseinheit. Die beiden Schwingungsfrequenzregler 20, 20' sind ebenfalls datentechnisch mit der zentralen Einheit 12 verbunden.

[0031] Die zentrale Einheit 12 erfasst die vom Drucksensor 11 gemessenen Druckdaten und bestimmt ein geeignetes Schwingungsfrequenzband und geeignete Haltezeiträume bei ausgewählten einzelnen Schwingungsfrequenzen, bei denen gemäß den Druckdaten viel Gas aus der Schmelze 5 in den Entgasungsraum 10 entweicht. Das ermittelte optimale Fahrprogramm für die betreffende Schmelze 5 wird in der zentralen Einheit hinterlegt und kann für nachfolgende Schmelzen gleichen Typs verwendet werden.

[0032] FIG 6 zeigt die dritte Vakuumentgasungsanlage 1'' aus FIG 5 mit angelegten Kontaktbacken 2'', 2a'', 2b''. Der erste Schwingungsgeber 2 ist mit dem Schwingungsfrequenzregler 20 verbunden, der die Schwingungsfrequenz der von der Spüllanze auf die Schmelze 5 übertragenen ersten Schwingung 100' und Frequenzänderungen im Behandlungszeitraum vorgibt. Die beiden weiteren Schwingungsgeber 2a, 2b sind mit einem weiteren Schwingungsfrequenzregler 20' verbunden, der eine zur ersten Schwingung 100' unterschiedliche zweite Schwingung 100'' und deren Frequenzverlauf vorgibt. Aufgrund der Überlagerung der unterschiedlichen Schwingungen 100', 100'' kommt es zu einer vermehrten Entgasung der Schmelze 5.

[0033] Die Figuren 1 bis 6 sollen die vorliegende Erfindung lediglich beispielhaft erläutern. So können anders ausgebildete Schwingungsgeber, Entgasungsräume, Gefäße, Halterungen usw. sowie Frequenzbänder eingesetzt werden, ohne den Erfindungsgedanken zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung einer Entgasungsgeschwindigkeit an einer metallischen Schmelze (5) in einer Vakuumentgasungsanlage (1, 1', 1''), wobei die metallische Schmelze (5) sich in einem metallurgischen Gefäß (3) befindet, welches in einem Entgasungsraum (10) der Vakuumentgasungsanlage (1, 1', 1'') angeordnet wird und wobei der Entgasungsraum (10) evakuiert wird, und wobei das Gefäß (3) und/oder die Schmelze (5) in eine Schwingung (100, 100', 100'') versetzt wird, welche eine Agglo-

meration von sich in der Schmelze (5) befindenden Gasblasen bewirkt,

dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingung (100, 100', 100'') über mindestens einen Schwingungsgeber (2, 2a, 2b) auf die metallische Schmelze (5) übertragen wird, welcher die Schwingung (100, 100', 100'') mit einer sich in einem Behandlungszeitraum der metallischen Schmelze (5) verändernden Schwingungsfrequenz aussendet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsfrequenz im Behandlungszeitraum innerhalb eines Frequenzbandes, insbesondere im Bereich von 10 Hz bis 50 kHz, verändert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsfrequenz im Behandlungszeitraum gesenkt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsfrequenz im Behandlungszeitraum im Bereich eines Frequenzbandes verändert wird und dass mindestens eine einzelne Schwingungsfrequenz über einen Haltezeitraum gleich gehalten wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Frequenzbandes

- mindestens eine erste Schwingungsfrequenz über einen ersten Haltezeitraum gleich gehalten wird, anschließend
- die Schwingungsfrequenz gesenkt wird, anschließend
- mindestens eine zweite Schwingungsfrequenz über einen zweiten Haltezeitraum gleich gehalten wird, und anschließend
- die Schwingungsfrequenz weiter gesenkt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingung (100, 100', 100'') über mindestens zwei Schwingungsgeber (2, 2a, 2b) auf das Gefäß (3) und/oder die metallische Schmelze (5) übertragen wird, wobei die Schwingungsgeber (2, 2a, 2b) jeweils eine unterschiedliche Schwingung (100, 100', 100'') mit einer sich in dem Behandlungszeitraum der metallischen Schmelze (5) verändernden Schwingungsfrequenz aussenden.

7. Vakuumentgasungsanlage (1, 1', 1'') zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend:

- einen evakuierbaren Entgasungsraum (10) zur Aufnahme eines metallurgischen Gefäßes (3),

- eine im Entgasungsraum (10) angeordnete oder in den Entgasungsraum (10) einbringbare Halterung (4) für das metallurgische Gefäß (3),
 - mindestens einen Schwingungsgeber (2, 2a, 2b), der im Entgasungsraum (10) an das metallurgische Gefäß (3) ankoppelbar ist und/oder in eine im Gefäß (3) vorhandene metallische Schmelze (5) einbringbar ist, um in einem Behandlungszeitraum eine Schwingung (100, 100', 100'') auf das Gefäß (3) und/oder die sich darin befindende metallische Schmelze (5) zu übertragen, und
 - einen mit dem mindestens einen Schwingungsgeber (2, 2a, 2b) verbundenen Schwingungsfrequenzregler (20, 20'), welcher dem mindestens einen Schwingungsgeber (2, 2a, 2b) ein Frequenzband vorgibt, in welchem eine Schwingungsfrequenz der Schwingung (100, 100', 100'') im Behandlungszeitraum veränderbar ist.
8. Vakuumentgasungsanlage nach Anspruch 7, wobei mindestens zwei Schwingungsgeber (2, 2a, 2b) vorhanden sind.
9. Vakuumentgasungsanlage nach Anspruch 8, wobei pro Schwingungsgeber (2, 2a, 2b) ein separater Schwingungsfrequenzregler (20, 20') vorhanden ist.
10. Vakuumentgasungsanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei mindestens ein Schwingungsgeber (2) durch eine in die metallische Schmelze (5) eintauchbare Spüllanze gebildet ist.
11. Vakuumentgasungsanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei mindesten ein Schwingungsgeber (2a, 2b) einen Kontaktbackenträger (2a', 2b') mit mindestens einer Kontaktbacke (2a'', 2b'') zur Herstellung eines mechanischen Kontakts mit dem metallurgischen Gefäß (3) aufweist, wobei der Kontaktbackenträger (2a', 2b') über einen Schwenkmechanismus (6a, 6b) am Boden (10a) des Entgasungsraums (10) oder an der Halterung (4) derart schwenkbar angeordnet ist, dass die mindestens eine Kontaktbacke (2a'', 2b'') in mechanischen Kontakt zum Gefäß (3) bringbar und die Schwingung (100, 100'') auf das Gefäß (3) und/oder die Schmelze (5) übertragbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

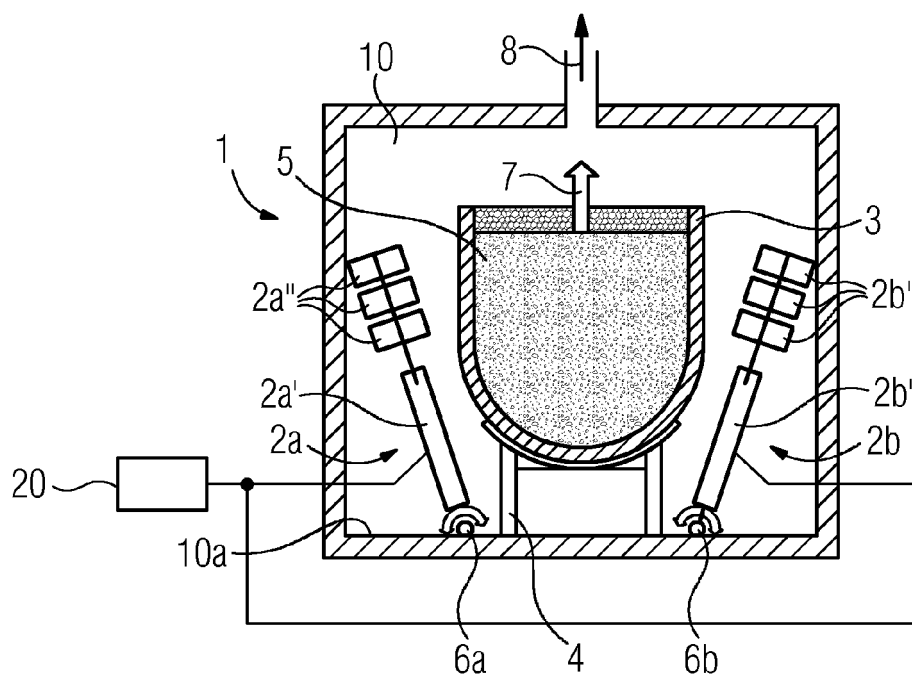


FIG 2

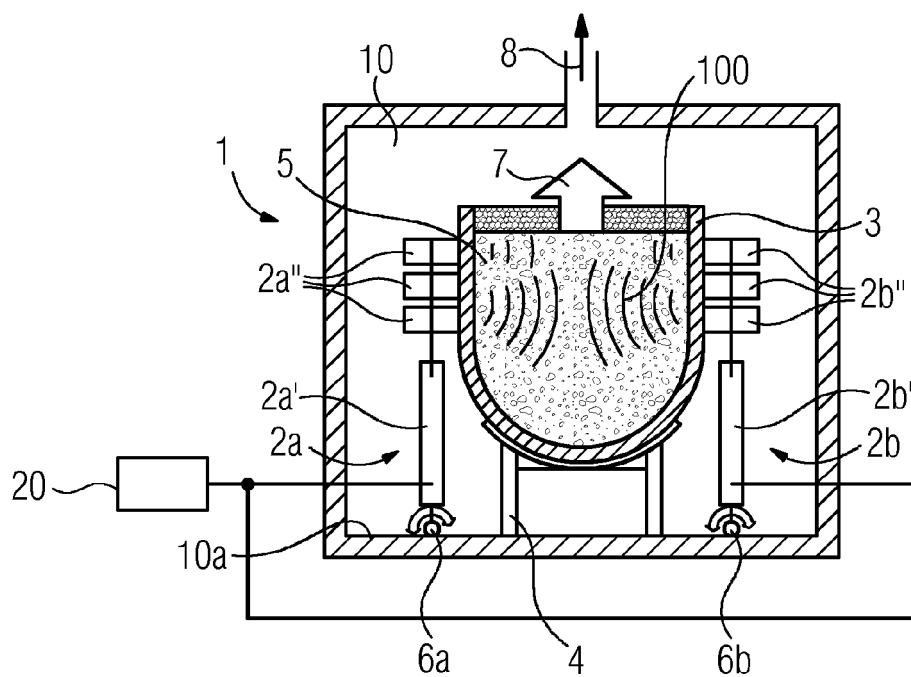


FIG 3

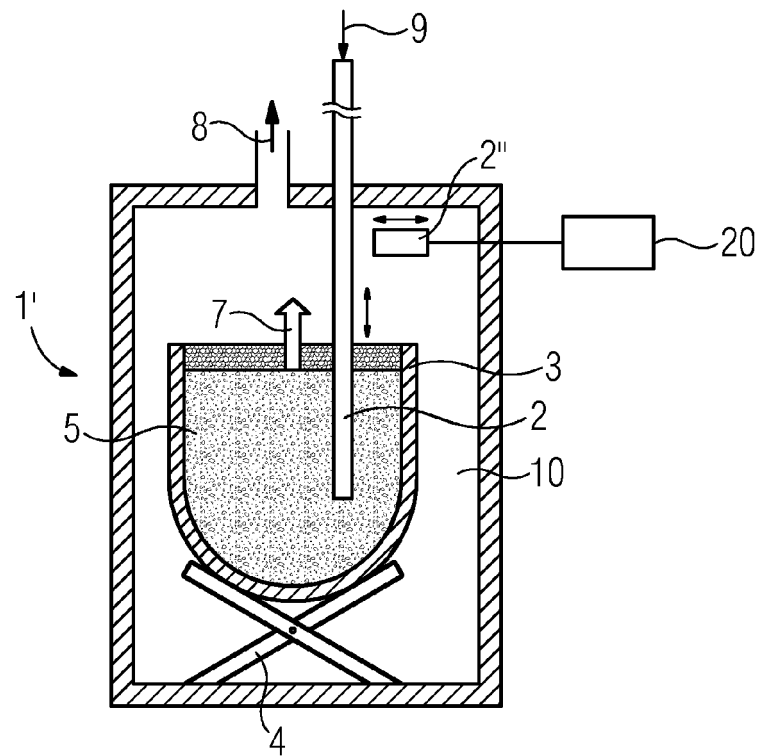


FIG 4

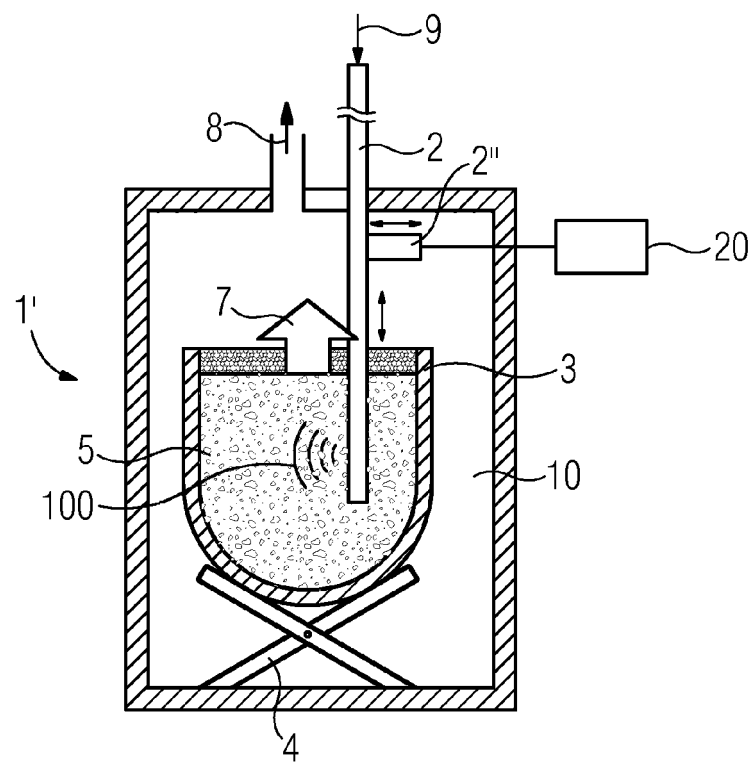


FIG 5

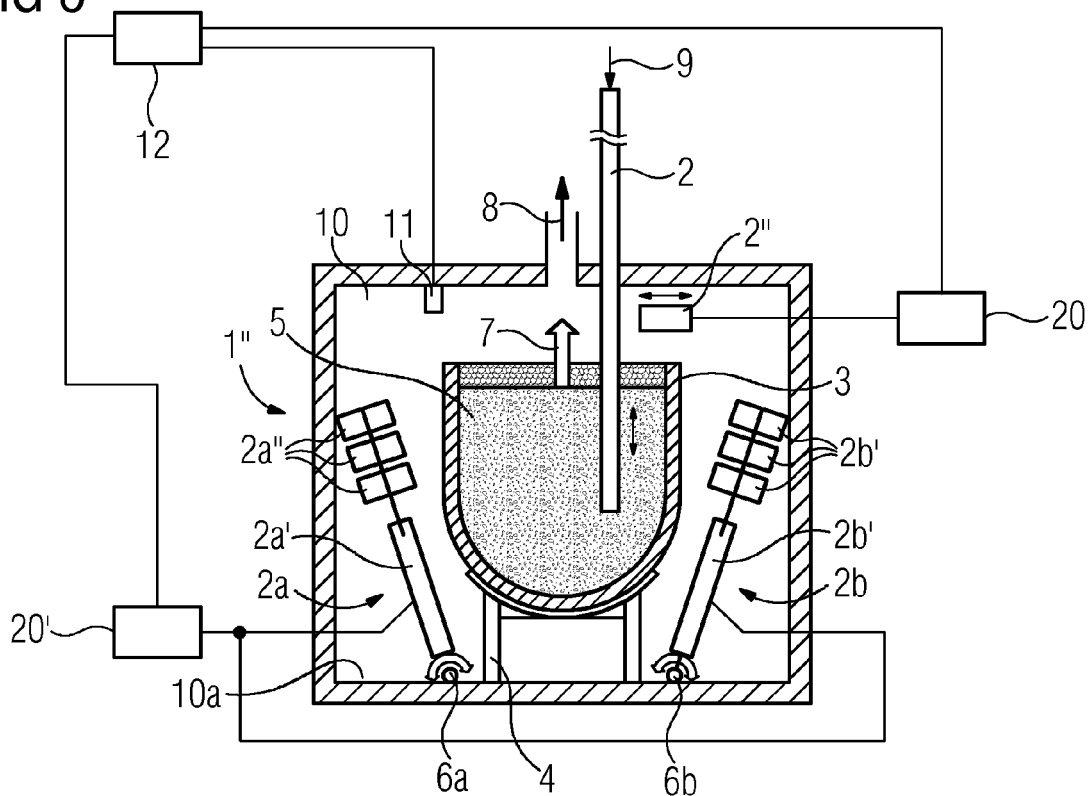
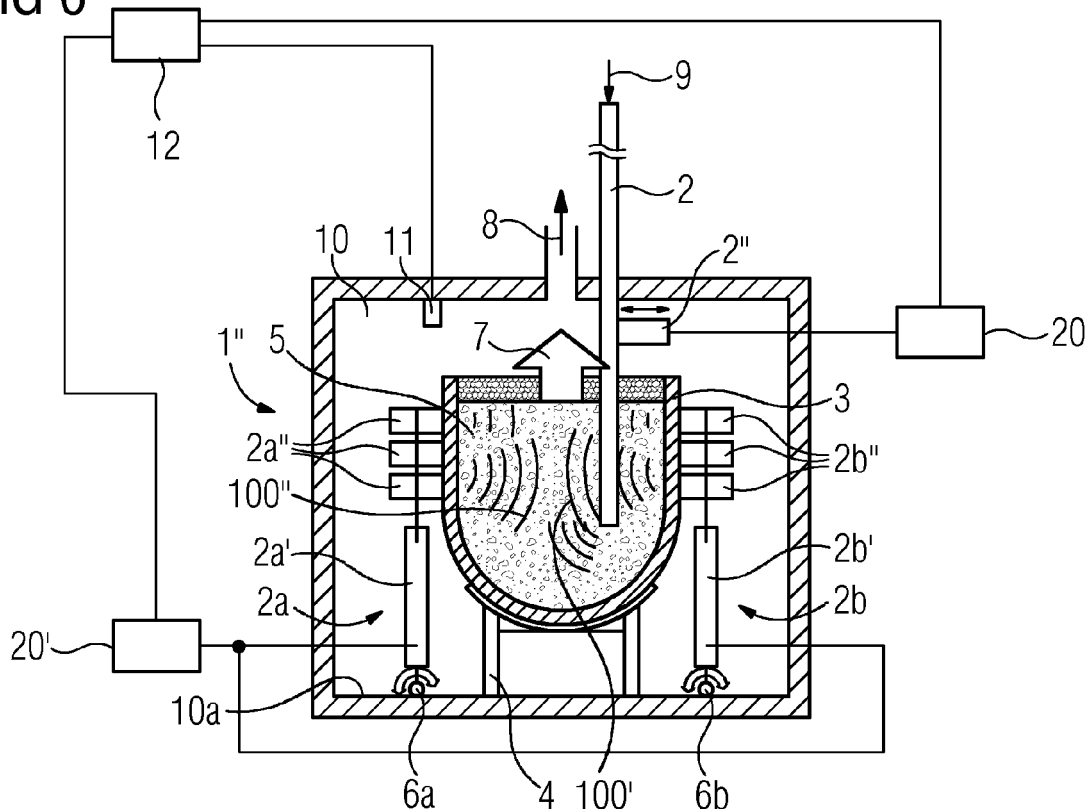


FIG 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 19 4975

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)
Y	XU ET AL: "Effects of ultrasonic field and vacuum on degassing of molten aluminum alloy", MATERIALS LETTERS, NORTH HOLLAND PUBLISHING COMPANY. AMSTERDAM, NL, Bd. 61, Nr. 4-5, 10. Januar 2007 (2007-01-10), Seiten 1246-1250, XP005825639, ISSN: 0167-577X, DOI: 10.1016/J.MATLET.2006.07.012 * Fig. 2; "3. Experimental results and discussion" *	1-11	INV. C22B9/00 B22D27/08 B22D27/15
Y	AT 155 133 B (REIS ALFRED DR) 25. November 1938 (1938-11-25) * S. 1, Z. 10-14; S. 1, Z. 27-32, Z. 35-41; S. 2, Z. 3-42 *	1-11	
Y	DE 10 2013 208079 A1 (SMS SIEMAG AG [DE]) 14. August 2014 (2014-08-14) * [0013], [0016], [0024]; Ansprüche 1-3 *	10	
Y,D	DD 159 267 A3 (SAABER ROBERT; NEUHOEFER HORST; KERWEL KURT; HEIDE GEROLD) 2. März 1983 (1983-03-02) * Fig. 1 mit "Ausführungsbeispiel", Ansprüche 1, 2 *	11	
A	EP 1 900 456 A1 (ALUWAG AG [CH]) 19. März 2008 (2008-03-19) * das ganze Dokument *	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Mai 2015	Prüfer Radeck, Stephanie
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 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)

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

EP 14 19 4975

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.

26-05-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	AT 155133 B	25-11-1938	KEINE	
15	DE 102013208079 A1	14-08-2014	DE 102013208079 A1	14-08-2014
			EP 2767598 A1	20-08-2014
			KR 20140131259 A	12-11-2014
			US 2014327192 A1	06-11-2014
20	DD 159267 A3	02-03-1983	KEINE	
	EP 1900456 A1	19-03-2008	KEINE	
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

- DD 159267 [0003]