

(19)



(11)

EP 4 524 500 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.03.2025 Patentblatt 2025/12

(21) Anmeldenummer: **23197167.2**

(22) Anmeldetag: **13.09.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F27B 3/18 (2006.01) **B22D 21/02** (2006.01)
C22B 34/12 (2006.01) **F27D 11/08** (2006.01)
F27D 7/06 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F27B 3/18; B22D 7/005; B22D 21/005;
B22D 21/02; B22D 41/00; B22D 47/00;
C22B 34/1295; F27D 11/08; F27D 2007/066

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **INTECO melting and casting technologies GmbH**
8600 Bruck a.d. Mur (AT)

(72) Erfinder:
• **Holzgruber, Harald**
8600 Bruck/Mur (AT)

- **Scheriau, Alexander**
8600 Bruck/Mur (AT)
- **Ofner, Bertram**
8600 Bruck/Mur (AT)
- **Korbel, Harald**
8600 Bruck/Mur (AT)
- **Rinnhofer, Martin**
8600 Bruck/Mur (AT)
- **Haißl, Uwe**
8600 Bruck/Mur (AT)

(74) Vertreter: **Patent- und Rechtsanwälte Behrmann Wagner**
PartG mbB
Hegau-Tower
Maggistraße 5 (11. OG)
78224 Singen (DE)

(54) VERFAHREN ZUM ERZEUGEN VON GUSSTEILEN UND GIESSEREIANLAGE

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Gussteilen (1) aus Titan enthaltendem Metallschrott (2) in einer Gießereianlage (100) unter Verwendung einer selbstaufziehenden, Titan enthaltenden Elektrode (5) in einem Schmelztiegel (22a; 22b), bei dem die Elektrode (5) und der Metallschrott (2) in einer Vakuumatmosphäre in einer Schmelzkammer (20) in dem Schmelztiegel (22a; 22b) aufgeschmolzen werden, wobei der Metallschrott (2) aus wenigstens einem Vorratsbehälter (18) in den Schmelztiegel (22a; 22b) eingebracht wird, wobei ein Schmelztiegel (22a; 22b) mit einer gekühlten Innenwand (55) verwendet wird, an der Bestandteile des aufgeschmolzenen Metalls teilweise erstarren, und wobei das verflüssigte Metall aus dem Schmelztiegel (22a; 22b) in wenigstens eine Gussform (26) zur Erzeugung der Gussteile (1) abgegossen wird.

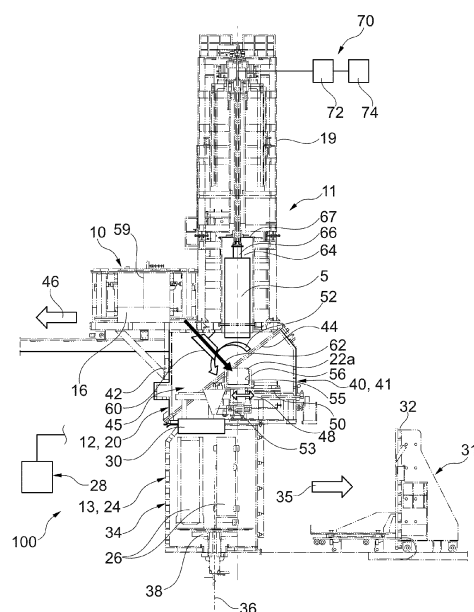


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Gussteilen mittels selbstaufziehender Elektroden aus Titan und Titan enthaltendem Metallschrott in einer Gießereianlage sowie eine Gießereianlage, die dazu ausgebildet ist, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

Stand der Technik

[0002] Die Erzeugung von Gussteilen aus Titan enthaltendem Metallschrott und Titan enthaltenden, selbstaufziehenden Elektroden in einer Gießereianlage stellt spezielle Anforderungen an die Verfahrensführung. Insbesondere ist es wünschenswert bzw. erstrebenswert, die in der Elektrode und dem Titanschrott enthaltenden, niedrige Dichten aufweisenden Einschlüsse wie z.B. Titanitride sowie auch Fremdpartikel, die eine relative hohe Dichte aufweisen, beim Aufschmelzen des Metallschrotts von dem Titan zu trennen, damit diese nicht oder nur in geringem Ausmaß in die Gussteile gelangen. Als möglicher Ansatz bietet sich dabei an, den Metallschrott innerhalb einer gekühlten Innenwand aufweisenden Schmelztiegels aufzuschmelzen. Dieser, unter Vakuum stattfindende Prozess bewirkt, dass die angesprochenen, in den Gussteilen unerwünschten Bestandteile der flüssigen Titanschmelze, die gegenüber den restlichen Bestandteilen eine höhere Dichte aufweisen, in dem Schmelzbad absinken und im Bereich der Innenwand des Schmelztiegels erstarren und somit beim Abgießen des restlichen, verflüssigten Metalls nicht in eine Gussform o.ä. und somit auch nicht in die Gussteile gelangen. Die an der Innenwand des Schmelztiegels erstarrte metallische Schale wird in der Fachwelt als "Skull" bezeichnet.

[0003] Ein derartiges Verfahren ist aus der CN 113337728 A bekannt. Das bekannte, die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 aufweisende Verfahren zeichnet sich darüber hinaus dadurch aus, dass der Metallschrott vor dem Beginn des Produktionszyklus aus einem Vorratsbehälter einmalig zugeführt bzw. bereitgestellt wird.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Erzeugen von Gussteilen aus Titan enthaltendem Metallschrott und einer Titan enthaltenden Elektrode mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass es bei einer chargenweisen Produktion der Gussteile in der Gießereianlage eine besonders hohe Produktivität ermöglicht bzw. die Verarbeitung von großen Mengen von Titan enthaltendem Metallschrott.

[0005] Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, eine relativ große Menge von zum Aufschmelzen bereitge-

stellten Metallschrott dadurch innerhalb einer für die Verarbeitung zur Erzielung der hohen Qualität der Gussteile erforderlichen Vakuumatmosphäre zu bevorraten, dass der Metallschrott in mehreren Vorratsbehältern bevorratet wird, sodass unter zwischenzeitlichem Abgießen von aufgeschmolzenem Metallschrott aus dem Schmelztiegel solange Metallschrott aus den Vorratsbehältern verarbeitet bzw. in den Schmelztiegel portionsweise nachgefüllt werden kann, bis der gesamte bereitgestellte Metallschrott aufgebraucht ist. Dies ermöglicht im Zusammenhang mit einer entsprechend großen Volumen bzw. eine große Masse aufweisenden Elektrode chargenweise große Mengen an Metallschrott zu Gussteilen zu verarbeiten.

[0006] Dadurch werden in der Praxis mittels einer entsprechenden Gießereianlage innerhalb eines Produktionszyklus im Mehrfachguss Gussteile hergestellt, die insgesamt ein Gewicht von bis zu 13t aufweisen können, während es bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren üblicherweise nur möglich ist, ein großes Gussteil mit einem wesentlich geringeren Gewicht von maximal 6t herzustellen. Dabei setzt sich das Gewicht der erzeugten Gussteile aus dem Gewicht der Elektrode und dem Gewicht des Metallschrotts, reduziert um die Masse des in dem Schmelztiegel verbleibenden Skulls zusammen. Dieser Skull kann ggf. zu einer Elektrode für einen nachfolgenden Schmelzvorgang aufbereitet bzw. benutzt werden.

[0007] Vor dem Hintergrund der obigen Erläuterungen sieht es daher ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Erzeugen von Gussteilen aus Titan enthaltendem Metallschrott und Titan enthaltenden Elektroden in einer Gießereianlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vor, dass der Metallschrott in einem Vorratsraum der Gießereianlage in mehreren Vorratsbehältern bevorratet wird, wobei in dem Vorratsraum und der Schmelzkammer die Vakuumatmosphäre gemeinsam erzeugt und während des Produktionsprozesses aufrecht erhalten wird, und dass der Metallschrott aus den Vorratsbehältern in Teilmengen bzw. portionsweise in den aus einem inerten Material bestehenden Schmelztiegel eingebracht wird.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Erzeugen von Gussteilen aus Titan enthaltendem Metallschrott sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

[0009] Wie bereits oben erläutert, ist es von besonderem Vorteil, wenn verflüssigtes Metall aus dem Schmelztiegel zumindest zwischen einigen Füllvorgängen mit dem Metallschrott aus den Vorratsbehältern in die wenigstens eine Gussform abgegossen wird. Dies ermöglicht es, einen Schmelztiegel mit einer relativ kleinen Masse bzw. einem relativ kleinen Volumen einzusetzen, was dessen Handling in der Schmelzkammer, insbesondere die Anforderungen an die benötigten Antriebe, zum Beispiel zum Kippen zur Abgabe des verflüssigten Metalls in die Gussform, reduziert.

[0010] Weiterhin ist es ganz besonders bevorzugt vor-

gesehen, wenn der Metallschrott oder auch ggf. Zuschläge zur Korrektur der Zusammensetzung der Bestandteile des Metalls in den einen wannenartigen, eine längliche Form aufweisenden Schmelztiegel seitlich neben der in den Querschnitt des Schmelztiegels eintauchenden Elektrode während des Schmelzprozesses abgegeben wird. Dies hat den Vorteil, dass die Elektrode zum Nachfüllen des Metallschrotts in den Schmelztiegel grundsätzlich nicht aus dem Schmelztiegel angehoben bzw. entfernt werden muss, was das Handling vereinfacht und ein besonders einfaches Nachfüllen von Metallschrott bzw. der Zuschläge ermöglicht. Insbesondere muss dadurch auch der Schmelzprozess in dem Schmelztiegel während des Nachfüllens des Metallschrotts nicht unterbrochen werden, was mit Blick auf den gewünschten Schmelzprozess und die Ausscheidung der nicht erwünschten Bestandteile aus dem Metallschrott von Vorteil ist und somit zu einer verbesserten Qualität der Gussteile führen kann.

[0011] Eine weitere bzw. zusätzliche Maßnahme zur Qualitätssteigerung sieht vor, dass das in dem Schmelztiegel befindliche, aufgeschmolzene Metall durch eine elektromagnetische Rührereinrichtung bewegt wird. Dadurch wird insbesondere eine Homogenisierung der Metallschmelze und ein verbessertes Auflösen von an sich unerwünschten, eine niedrige Dichte aufweisenden Bestandteilen des Titans in der Schmelze begünstigt.

[0012] Ebenso kann der Schmelzprozess verbessert bzw. optimiert werden, wenn zur Homogenisierung des Energieeintrags über die Elektrode der Schmelztiegel während des Schmelzprozesses unterhalb der selbstaufziehenden Elektrode in horizontaler Richtung bewegt wird. Dies führt insbesondere im Zusammenhang mit einem einen länglichen Querschnitt aufweisenden Schmelztiegel dazu, dass die Elektrode nach und nach in Überdeckung mit dem gesamten Querschnitt des Schmelztiegels und somit dem darin befindlichen Metallschrott gelangen kann.

[0013] Eine weitere, ganz besonders bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass die Vakuumatmosphäre in wenigstens zwei, voneinander durch eine Vakuumschleuse o.ä. Einrichtung voneinander getrennte Teilbereichen erzeugt wird, wobei ein erster Teilbereich der Aufnahme der Vorratsbehälter in dem Vorratsraum und der Ausbildung der Schmelzkammer dient und ein zweiter Teilbereich der Aufnahme der wenigstens einen Gussform in einer Gusskammer. Die ermöglicht es, die in der Gusskammer erzeugten Gussteile aus der Gusskammer durch Verbindung mit der Außenatmosphäre abzuführen und neue Gussformen in die Gusskammer einzuführen, ohne dass hierzu die Vakuumatmosphäre in der Schmelzkammer aufgehoben werden muss.

[0014] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die Anforderung insbesondere der Luft- und Raumfahrtindustrie, nach der aus dem aufgeschmolzenen Metallschrott erzeugte Gussteile zur Reduzierung unerwünschter Bestandteile aus mehrfach aufgeschmolzenem Metall gewonnen werden können.

Hierzu sieht es die Erfindung vor, dass die Gussteile mittels zweier Elektroden erzeugt werden, einer ersten Elektrode, mittels der eine erste Portion des Metallschrotts bei Prozessbeginn aufgeschmolzen wird, und einer zweiten Elektrode, die aus einem durch die erste Elektrode und dem aufgeschmolzenen Metallschrott erzeugten Gussteil in einem dazu ausgebildeten Schmelztiegel geformt wird, so dass das Material der ersten Elektrode und des Metallschrotts anschließend durch die zweite Elektrode nochmals vollständig aufgeschmolzen wird.

[0015] Weiterhin umfasst die Erfindung auch eine Gießereianlage, die zum Durchführen eines soweit beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist. Die erfindungsgemäße Gießereianlage weist einen eine gekühlte Innenwand aufweisenden, aus innerem Material bestehenden Schmelztiegel zur Aufnahme von Metallschrott in einer Schmelzkammer auf. Die Innenwand umfasst dabei sowohl den Bereich eines Bodens als auch den einer Seitenwand des Schmelztiegels. Weiterhin sind eine Einrichtung zur Positionierung einer selbstaufziehenden Elektrode zum Aufschmelzen des Metallschrotts sowie ein Vorratsraum zur Aufnahme mehrerer Vorratsbehälter für den Metallschrott vorgesehen. Eine Gusskammer dient zur Anordnung wenigstens einer Gussform, die zur Aufnahme von verflüssigtem Metall aus dem Schmelztiegel verwendet wird. Weiterhin sind der Vorratsraum, die Schmelzkammer und die Gusskammer mittels einer Vakuumeinrichtung evakuierbar, und der Metallschrott ist aus jeweils einem der mehreren Vorratsbehältern mittels einer Zuführeinrichtung in den Schmelztiegel überführbar.

[0016] Zum verbesserten Handling von Gussformen in der Gusskammer sind zumindest die Schmelzkammer und die Gusskammer durch eine Vakuumschleuse o.ä. Einrichtung zur Erzeugung separater Vakuumatmosphären voneinander getrennt bzw. unterteilbar.

[0017] Eine besonders homogene Qualität des aufgeschmolzenen Metalls und somit auch der Gussteile wird erzielt, wenn der Schmelztiegel mit einer elektromagnetisch arbeitenden Rührereinrichtung für das aufgeschmolzene Metall zusammenwirkt.

[0018] Der in den mehreren Vorratsbehältern vorratete Metallschrott wird vorzugsweise dadurch zur Abgabe in den Schmelztiegel bereitgestellt, dass die Vorratsbehälter auf einer Einrichtung auf einem gemeinsamen Teilkreisdurchmesser um eine Achse drehbar angeordnet sind. Dadurch kann durch Drehen der Einrichtung um die Achse der jeweilige, zu entleerende Vorratsbehälter beispielsweise in Überdeckung bzw. in die Nähe des Schmelztiegels bewegt werden, oder aber in Wirkverbindung mit der Überführeinrichtung, die als Fallrohr, Schüttrinne o.ä. ausgebildet sein kann.

[0019] Um insbesondere mehrere bzw. unterschiedliche Gussteile aus dem Metallschrott herstellen zu können, ist es darüber hinaus bevorzugt vorgesehen, wenn in einer Gusskammer mehrere, mittels einer Plattform zur Schmelzkammer positionierbare Gussformen ange-

ordnet sind. Dies ermöglicht es, durch alleiniges Schwenken bzw. Kippen des Schmelztiegels um eine Kippachse das aufgeschmolzene Metall in die jeweilige Gussform abzugeben.

[0020] Wie eingangs bereits erläutert, dient die gekühlte Innenwand des Schmelztiegels dazu, dass die eine relativ hohe Dichte aufweisenden Bestandteile des Titan enthaltenden Metallschrotts und der Elektrode, die möglichst nicht in den Gussteilen vorhanden sein sollen, sich an der Innenwand ansammeln bzw. dort erstarrten. Um zu vermeiden, dass weiteres, zunächst verflüssigtes Metall, das für die Gussteile verwendet werden soll, sich an der gekühlten Innenwand niederschlägt bzw. dort erstarrt ist es wesentlich, zum Abgeben des verflüssigten Metalls aus dem Schmelztiegel das Abgießen in die Gussform möglichst schnell durchzuführen, sodass möglichst viel verflüssigtes Metall aus dem Schmelztiegel in die Gussform abgegeben wird. Hierzu ist es erforderlich, vor dem Abkippen bzw. Schwenken des Schmelztiegels zunächst die selbstaufzehrende Elektrode aus dem Bereich des Schmelztiegels anzuheben. Um dies möglichst rasch zu ermöglichen, sieht eine bevorzugte Weiterbildung der Gießereianlage vor, dass die Elektrode zum Anheben und/oder Eintauchen in den Schmelztiegel mittels zweier separater Antriebe verstellbar angeordnet ist, einem ersten, elektromotorischen Antrieb zur Feinpositionierung der Elektrode im Bereich des Schmelztiegels zum Aufschmelzen des Metallschrotts, und einem zweiten, hydraulischen Antrieb mit gegenüber dem ersten Antrieb (deutlich) vergrößerter Hubgeschwindigkeit.

[0021] Zuletzt weist eine bevorzugte konstruktive Ausgestaltung der Gießereianlage eine Schmelzkammer auf, die ein Gehäuse mit einem oberen und einem unteren Gehäuseteil hat, die in miteinander verbundenem Zustand eine diagonal verlaufende Trennebene ausbilden, wobei das obere Gehäuseteil zusammen mit der Einrichtung zur Positionierung der selbstaufzehrenden Elektrode in eine lateral zum unteren, ortsfest angeordneten Gehäuseteil verstellbar angeordnet ist und in der seitlichen Stellung einen Zugang zum dem in dem unteren Gehäuseteil angeordneten Schmelztiegel ermöglicht. Dies ermöglicht in der seitlichen Stellung einen (einfachen) Zugang zu dem in dem unteren Gehäuseteil angeordneten Schmelztiegel.

[0022] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung sowie anhand der Zeichnungen.

[0023] Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht bzw. einen Längsschnitt einer Gießereianlage zum Erzeugen von Gussteilen aus Titan enthaltendem Metallschrott unter Zuhilfenahme einer selbstaufzehrenden Elektrode und

Fig. 2 bis Fig. 6 jeweils in schematischen Darstellungen unterschiedliche, zeitlich aufeinanderfolgende Schritte zum Erzeugen von Gussteilen mittels der Gießereianlage gemäß Fig. 1.

Ausführungsformen der Erfindung

[0024] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

[0025] Die in der Fig. 1 dargestellte Gießereianlage 100 dient der Herstellung von Gussteilen 1, wie Gussblöcken, aus Titan enthaltendem Metallschrott 2 unter Zuhilfenahme von selbstaufzehrenden, ebenfalls Titan enthaltenden metallischen Elektroden 5. Der Metallschrott 2 ist vorzugsweise in Form von Chips o.ä. Teilen geschreddert bzw. zerkleinert vorbereitet, um möglichst geringe Freiräume zwischen den einzelnen Teilen des Metallschrotts 2 zu erzielen. Die selbstaufzehrende Elektrode 5 enthält Titan in einem definierten Verhältnis zum restlichen Metall und kann beispielsweise eine Masse von bis zu 8t aufweisen. Jedoch sind je nach Anwendungsfall grundsätzlich auch andere Massen bzw. Größen der Elektrode 5 denkbar.

[0026] Die Gießereianlage 100 weist im Wesentlichen vier Funktionsbereiche 10 bis 13 auf. Der erste Funktionsbereich 10 bildet einen Vorratsraum 16 zur Aufnahme mehrerer, beispielsweise von zehn Vorratsbehältern 18 für den Metallschrott 2 aus. Der zweite Funktionsbereich 11, der seitlich neben dem ersten Funktionsbereich 10 angeordnet ist, umfasst eine säulenartige Einrichtung 19 zur Aufnahme bzw. Halterung und Positionierung der selbstaufzehrenden Elektrode 5. Der dritte Funktionsbereich 12, der unterhalb des zweiten Funktionsbereichs 11 und seitlich unterhalb des ersten Funktionsbereichs 10 angeordnet ist, bildet eine Schmelzkammer 20 aus, in der wenigstens ein Schmelztiegel 22a, 22b angeordnet ist. Der wenigstens eine Schmelztiegel 22a, 22b besteht aus einem inerten Material, insbesondere aus Kupfer. Der vierte Funktionsbereich 13, der unterhalb des dritten Funktionsbereichs 12 angeordnet ist, bildet eine Gusskammer 24 aus. In der Gusskammer 24 ist wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Gussformen 26 angeordnet, insbesondere in Form von Kokillen, die zur Ausbildung der Gussteile 1 aus dem Metallschrott 2 und der selbstaufzehrenden Elektrode 5 dienen.

[0027] Sowohl innerhalb des Vorratsraums 16, als auch innerhalb der Schmelzkammer 20 und der Gusskammer 24 ist eine Vakuumatmosphäre erzeugbar. Hierzu sind die genannten Bereiche mit einem in der Fig. 1 lediglich symbolisch dargestellten Vakuumsystem 28 mit den dafür erforderlichen Elementen, wie Regelventilen, Leitungen usw. verbindbar. Zwischen der Schmelzkammer 20 und der Gusskammer 24 ist darüber hinaus eine horizontal verstellbare Vakuumverschlusstür 30 angeordnet, die in geöffnetem Zustand eine Durchgangsöffnung zwischen der Schmelzkammer 20 und der Guss-

kammer 24 zur Abgabe von geschmolzenem Metall aus dem Schmelztiegel 22a, 22b in eine Gussform 26 ausgebildet. In geschlossenem Zustand der Vakuumverschlusstür 30 kann hingegen die Gusskammer 24 zur Entnahme der Gussteile 1 bzw. der Gussformen 26 oder zum Einbringen neuer Gussformen 26 mittels einer seitlich beweglichen Halteeinrichtung 31 für die Gussformen 26 geöffnet werden, wobei dann in der Gusskammer 24 die Außenatmosphäre herrscht. Gleichzeitig kann jedoch in der Schmelzkammer 20 sowie dem Vorratsraum 16 weiterhin die Vakuumatmosphäre herrschen.

[0028] Die Halteeinrichtung 31 bildet mit einer Seitenwand 32 einen Teil eines Gehäuses 34 der Gusskammer 24 aus, und kann entsprechend der Fig. 1 in Richtung des Pfeils 35 zum Öffnen der Gusskammer 24 seitlich bewegt werden. Innerhalb der Gusskammer 24 ist eine um eine vertikal angeordnete Achse 36 drehbeweglich angeordnete Standplattform 38 angeordnet, auf die die Gussformen 26 mittels eines Hubantriebs der Halteeinrichtung 31 absetzbar bzw. von der Standplattform 38 übernehmbar sind. Die Standplattform 38 dient der Ausrichtung einer mit dem flüssigen Metall befüllbaren Gussform 26 zur Vakuumverschlusstür 30 sowie dem Schmelztiegel 22a, 22b.

[0029] Ferner kann die Standplattform 38 auch optional der Anordnung von Zusatzelementen für die Gussformen 26, zum Beispiel von Dreheinrichtungen, elektromagnetischer Rühreinrichtung o.ä. dienen, wie diese aus dem Stand der Technik an sich bekannt sind.

[0030] Die Schmelzkammer 20 weist ein aus zwei Gehäuseteilen 41, 42 bestehendes, diagonal geteiltes, kastenförmiges Gehäuse 40 auf. Die beiden Gehäuseteile 41, 42 bilden in miteinander verbundenen Zustand eine die diagonal verlaufende Trennebene 44 aus. Das untere Gehäuseteil 41 ist zusammen mit dem Gehäuse 34 der Gusskammer 24 ortsfest angeordnet. Demgegenüber ist das obere Gehäuseteil 42 zusammen mit dem an dem oberen Gehäuseteil 42 befestigten Vorratsraum 16 und der Einrichtung 19 für die Elektrode 5 zur Zugänglichkeit des Innenraums 45 des Gehäuses 40 entsprechend des Pfeils 46 seitlich verfahrbar angeordnet.

[0031] Im Innenraum 45 des Gehäuses 40 ist der Schmelztiegel 22a, 22b auf einer horizontal in Richtung des Doppelpfeils 48 der Fig. 1 beweglichen Plattform 50 angeordnet. Weiterhin ist die Plattform 50 zum Ausgießen von flüssigem Metall aus dem Schmelztiegel 22a, 22b um eine senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1 verlaufende Achse in Richtung des Drehpfeils 52 kippbar angeordnet. Dabei wird das Metall über einen mit der Vakuumverschlusstür 30 ausgerichteten Abgießtrichter 53 (bei geöffneter Vakuumverschlusstür 30) in eine mit dem Abgießtrichter 53 ausgerichtete Gussform 26 abgegeben. Die horizontale Bewegbarkeit der Plattform 50 dient insbesondere der Ausrichtung des Schmelztiegels 22a, 22b zur Elektrode 5, insbesondere auch zur Optimierung des Schmelzprozesses.

[0032] Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Schmelztiegel 22a einen runden

Querschnitt auf, dessen Innendurchmesser typischerweise nur geringfügig größer ist als der Außendurchmesser der in den Schmelztiegel 22a eintauchbaren Elektrode 5. Demgegenüber ist der Schmelztiegel 22b in den Fig. 2 bis 6 im Querschnitt wannenförmig mit ovalem, länglichem bzw. rechteckförmigem Querschnitt ausgebildet, wobei dessen größte Innenlänge beispielsweise der doppelten Innenbreite entsprechen kann. Dabei entspricht die Innenbreite des Schmelztiegels 22b dem Innendurchmesser des Schmelztiegels 22a.

[0033] Insbesondere bei der Verarbeitung von Titan aufweisenden Metallschrott 5 ist der Schmelztiegel 22a, 22b mit einer nicht dargestellten Kühleinrichtung in Form einer Wasserkühlung ausgestattet, die eine Kühlung der Innenwand 55 des Schmelztiegels 22a, 22b, insbesondere des Bodens und einer Seitenwand der Innenwand 55 bzw. des Schmelztiegels 22a, 22b auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts des Metallschrotts 5, ermöglicht. Dadurch können während des Schmelzprozesses in den auszubildenden Gussteilen 1 nicht erwünschte Bestandteile des Metallschrotts 2 und der Elektrode 5, die gegenüber dem restlichen Metallschrott 2 eine erhöhte Dichte aufweisen, in Richtung der Innenwand 55 bzw. zum Boden hin absinken oder sich an der Seitenwand ansammeln und dort zu einer schalenförmigen Metallschicht 7, Skull genannt, erstarren, sodass das Material der Metallschicht 7 nicht in die Gussformen 26 abgegossen wird bzw. nicht in die Gussformen 26 gelangt.

[0034] Zusätzlich kann der Schmelztiegel 22a, 22b in Wirkverbindung mit einer ebenfalls auf der Plattform 50 befindlichen elektromagnetischen Rühreinrichtung 56 angeordnet sein, um insbesondere eine Qualitätssteigerung bzw. Homogenisierung der Metallschmelze zu erzielen.

[0035] Die in dem Vorratsraum 16 angeordneten Vorratsbehälter 18 für den Metallschrott 2 sind vorzugsweise auf einer lediglich in den Fig. 2 bis 6 erkennbaren, karussellartigen Einrichtung 58 angeordnet, die um eine vertikale Drehachse 59 drehbar ist. Dadurch wird eine Ausrichtung eines zu entleerenden Vorratsbehälters 18 mit einer Übergabeeinrichtung 60 ermöglicht. Die Übergabeeinrichtung 60, die in der Fig. 1 vereinfacht dargestellt ist, kann in Form eines schräg angeordneten Fallrohrs oder einer Schüttrinne o.ä. ausgebildet sein, die den Metallschrott 2 durch Schwerkraftwirkung in Richtung des Pfeils 62 in den Schmelztiegel 22a, 22b abzugeben.

[0036] Die Einrichtung 19 zur Aufnahme bzw. Halterung und Positionierung der selbstaufzehrenden Elektrode 5 weist einen Elektrodenraum 64 zur Aufnahme der Elektrode 5 auf, der mit der Schmelzkammer 20 verbunden ist, sodass mittels des Vakuumsystems 28 in dem Elektrodenraum 64 ebenfalls die Vakuumatmosphäre herrscht bzw. erzeugbar ist. Die zylindrisch ausgebildete Elektrode 5 ist über eine Haltestange 66, die den Elektrodenraum 64 im Bereich einer oberen Wand 67 abgedichtet durchsetzt, mit einer Hubeinrichtung 70

verbunden. Die Hubeinrichtung 70 weist zwei, voneinander unabhängig steuerbare Antriebe 72, 74 auf, die beide eine Hubverstellung der Haltestange 66 und dadurch der Elektrode 5 bewirken. Der erste Antrieb 72 ist in Form eines elektromotorischen Antriebs ausgebildet und dient der Feinjustierung bzw. Positionierung der Elektrode 5 zum Metallschrott 2 während des Schmelzprozesses, insbesondere auch zur Erzeugung und Aufrechterhaltung des Lichtbogens zum Aufschmelzen des Metallschrotts 2 beim Anlegen unterschiedlicher Spannungspotentiale an der Elektrode 5 und dem Metallschrott 2, wie dies aus dem Stand der Technik an sich bekannt, und daher nicht weiter erläutert wird. Der zweite Antrieb 74 ist als hydraulischer Antrieb ausgebildet und ermöglicht eine bedeutend größere Hubgeschwindigkeit der Elektrode 5 als der erste Antrieb 72, beispielsweise eine Hubgeschwindigkeit, die mindestens zehn Mal so groß ist wie die des ersten Antriebs 72. Der zweite Antrieb 74 dient dazu, die Elektrode 5 vor dem Abgießen des verflüssigten Metalls aus dem Schmelztiegel 22a, 22b möglichst schnell aus dem Kippbereich des Schmelztiegels 22a, 22b anzuheben, um eine Erstarrung von verflüssigtem Metall an der Innenwand 55 zu vermeiden bzw. zu minimieren.

[0037] Die Funktionsweise der soweit beschriebenen Gießereianlage 100 wird nachfolgend anhand der Figurenfolge der Fig. 2 bis 6 bei Verwendung eines wannenförmigen, gekühlten Schmelztiegels 22b wie folgt erläutert: Zur Vorbereitung des Produktionsprozesses entsprechend der Fig. 2 werden die Vorratsbehälter 18 in dem Vorratsraum 16 mit dem Metallschrott 2 befüllt, indem beispielsweise in die zehn Vorratsbehälter 18 jeweils 500kg Metallschrott 2 gefüllt wird. Der Schmelztiegel 22b wird weiterhin mit einer Initialmenge an Metallschrott 2, beispielsweise 1.200kg, befüllt. Die Elektrode 5 wird mittels der Einrichtung 19 bereitgestellt. Sie weist eine Masse von beispielsweise ca. 8.000kg auf.

[0038] Die Masse der Elektrode 5 ist derart auf die Massen des Metallschrotts 2 in den Vorratsbehältern 18 sowie den Schmelztiegel 22b abgestimmt, dass die Elektrode 5 eine vollständige Verarbeitung bzw. ein Aufschmelzen des gesamten Metallschrotts 2 während des Produktionsprozesses ermöglicht. Auch werden in der Gusskammer 24 beispielsweise drei Gussformen 26 bereitgestellt, zwei Gussformen 26 zur Erzeugung von Gussteilen 1 bzw. Gussblöcken mit jeweils 2.500kg Gewicht, und eine Gussform 26 zur Erzeugung eines Gussteils 1 bzw. Gussblocks mit 8.000kg Gewicht.

[0039] Die letztgenannte Gussform 26 zur Erzeugung des Gussteils 1 mit 8.000kg Gewicht kann insbesondere auch dazu dienen, daraus eine weitere Elektrode 5 herzustellen. Dadurch wird bei einem nachfolgenden Produktionsprozess das Material dieser Elektrode 5 nochmals aufgeschmolzen, was eine Verbesserung der Qualität bzw. Materialzusammensetzung von Gussteilen 1, insbesondere mit Blick auf die Anforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie, ermöglicht.

[0040] Sobald die soweit beschriebenen Vorbereitun-

gen abgeschlossen sind, wird mittels des Vakuumsystems 28 in dem Vorratsraum 16, der Schmelzkammer 20 und der Gusskammer 24 die Vakuumatmosphäre erzeugt.

[0041] Anschließend erfolgt entsprechend der Fig. 3 das Absenken der Elektrode 5 in den Schmelztiegel 22b zur Erzeugung des Lichtbogens und das Aufschmelzen des Metallschrotts 2 mittels der Elektrode 5, wobei diese teilweise aufgezehrt wird und ihre Masse um beispielsweise 1.800kg reduziert wird. Während des Aufschmelzens des Metallschrotts 2 wird zur Optimierung des Schmelzprozesses einerseits die Elektrode 5 mittels des ersten Antriebs 72 bewegt, und andererseits der Schmelztiegel 22b mittels der Plattform 50 horizontal bewegt, um eine optimale Überdeckung zwischen der Elektrode 5 und dem Metallschrott 2 zu erzielen. Ebenso kann die ggf. vorhandene elektromagnetische Rühreinrichtung 56 aktiviert sein. Während des Schmelzprozesses sinken einerseits eine relativ hohe Dichte aufweisende, in den Gussteilen 1 unerwünschte Bestandteile des Titans in den Schmelztiegel 22b ab bzw. erstarren an der gekühlten Innenwand 55 des Schmelztiegels 22b. Andererseits werden relativ leichte, unerwünschte Bestandteile des Titans durch den optimierten Schmelzprozess in der Metallschmelze aufgelöst.

[0042] Sobald die Initialmenge an Metallschrott 2 vollständig aufgeschmolzen ist, erfolgt entsprechend der Fig. 4 ein schnelles Anheben der Elektrode 5 mittels des zweiten Antriebs 74 aus dem Schmelztiegel 22b und ein Abgießen des verflüssigten Metalls in eine der Gussformen 26 durch Kippen des Schmelztiegels 22b. In der Fig. 4 erkennt man, dass im Schmelztiegel 22b eine erstarrte Metallschicht 7 (Skull), hauptsächlich die unerwünschten Bestandteile des Titans enthaltend, verbleibt, die durch die gekühlte Innenwand 55 erzeugt wurde.

[0043] Danach erfolgt entsprechend der Fig. 5 die Abgabe von Metallschrott 2 aus einem der Vorratsbehälter 18 in den Schmelztiegel 22b, beispielhaft bei angehobener Elektrode 5. Anschließend wiederholen sich die Schritte entsprechend der Fig. 3 bis 5 solange, bis alle Vorratsbehälter 18 entleert bzw. die Gussteile 1 erzeugt worden sind.

[0044] In der Fig. 6 ist das Abgießen des letzten verflüssigten Metallschrotts 2 in die letzte Gussform 26 dargestellt. Weiterhin erkennt man auch, dass die Elektrode 5, bis auf einen letzten nicht verwertbaren Stumpf, aufgezehrt wurde.

[0045] Ergänzend wird erwähnt, dass das Befüllen des Schmelztiegels 22b aus einem Vorratsbehälter 18 nach dem Abgießen von verflüssigtem Metallschrott 2 beschrieben bzw. in den Figuren dargestellt ist. Es liegt jedoch im Rahmen der Erfindung bzw. es hat sich sogar als vorteilhaft erwiesen, das Nachfüllen von Metallschrott 2 aus den Vorratsbehältern 18 zumindest teilweise während des Schmelzprozesses des Metallschrotts 2 selbst durchzuführen. Hierzu kann, insbesondere bei Verwendung des Schmelztiegels 22b, die Elektrode 5 mittels der Plattform 50 an den Bereich einer Seitenwand des

Schmelztiegels 22b bewegt werden, sodass seitlich genügend Platz bzw. Freiraum zur Abgabe von Metallschrott 2 aus einem Vorratsbehälter 18 in den Schmelztiegel 22b geschaffen wird. Dadurch muss der Schmelzprozess nicht unterbrochen werden, sondern das Nachfüllen kann während des Schmelzprozesses selbst erfolgen.

[0046] Die soweit beschriebene Gießereianlage 100 bzw. die Verfahren zur Erzeugung der Gussteile 1 aus dem Titan enthaltenden Metallschrott 2 sowie Titan enthaltenden Elektroden 5 können in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen. So ist die Verwendung der Gießereianlage 100 nicht auf die Verarbeitung von Titan enthaltenden Metallschrott 2 und Elektroden 5 begrenzt. Vielmehr können auch grundsätzlich andere Metalle bzw. anderer Metallschrott 2 verarbeitet werden.

Bezugszeichen

[0047]

| | |
|----------|---------------------|
| 1 | Gussteil |
| 2 | Metallschrott |
| 5 | Elektrode |
| 7 | Metallschicht |
| 10-13 | Funktionsbereich |
| 16 | Vorratsraum |
| 18 | Vorratsbehälter |
| 19 | Einrichtung |
| 20 | Schmelzkammer |
| 22a, 22b | Schmelztiegel |
| 24 | Gusskammer |
| 26 | Gussform |
| 28 | Vakuumsystem |
| 30 | Vakuumverschlusstür |
| 31 | Halteeinrichtung |
| 32 | Seitenwand |
| 34 | Gehäuse |
| 35 | Pfeil |
| 36 | Achse |
| 38 | Standplattform |
| 40 | Gehäuse |
| 41, 42 | Gehäuseteil |
| 44 | Trennebene |
| 45 | Innenraum |
| 46 | Pfeil |
| 48 | Doppelpfeil |
| 50 | Plattform |
| 52 | Drehpfeil |
| 53 | Abgießtrichter |
| 55 | Innenwand |
| 56 | Rühreinrichtung |
| 58 | Einrichtung |
| 59 | Drehachse |
| 60 | Übergabeeinrichtung |

| | |
|--------|----------------|
| 62 | Pfeil |
| 64 | Elektrodenraum |
| 66 | Haltestange |
| 67 | Wand |
| 5 70 | Hubeinrichtung |
| 72, 74 | Antrieb |
| 100 | Gießereianlage |

10 Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen von Gussteilen (1) aus Titan enthaltendem Metallschrott (2) und einer Titan enthaltenden, selbstaufziehenden Elektrode (5) in einem Schmelztiegel (22a; 22b) innerhalb einer Gießereianlage (100), bei dem die Elektrode (5) und der Metallschrott (2) in einer Vakuumatmosphäre in einer Schmelzkammer (20) in dem Schmelztiegel (22a; 22b) aufgeschmolzen werden, wobei der Metallschrott (2) aus wenigstens einem Vorratsbehälter (18) in den Schmelztiegel (22a; 22b) eingebracht wird, wobei ein Schmelztiegel (22a; 22b) mit einer gekühlten Innenwand (55) verwendet wird, an der Bestandteile des aufgeschmolzenen Metalls teilweise erstarren und eine Metallschicht (7) bilden, und wobei das verflüssigte Metall aus dem Schmelztiegel (22a; 22b) in wenigstens eine Gussform (26) zur Erzeugung der Gussteile (1) abgegossen wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Metallschrott (2) in einem Vorratsraum (16) der Gießereianlage (100) in mehreren Vorratsbehältern (18) bevorratet wird, wobei in dem Vorratsraum (16) und der Schmelzkammer (20) die Vakuumatmosphäre gemeinsam erzeugt und aufrecht erhalten wird, und dass der Metallschrott (2) aus den Vorratsbehältern (18) portionsweise in den aus einem inerten Material bestehenden Schmelztiegel (22a; 22b) eingebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass verflüssigtes Metall aus dem Schmelztiegel (22a; 22b) zumindest zwischen einigen Füllvorgängen des Metallschrotts (2) aus den Vorratsbehältern (18) in die wenigstens eine Gussform (26) abgegossen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Metallschrott (2) in den einen wannenartigen, eine ovale längliche Form aufweisenden Schmelztiegel (22b) seitlich neben der in den Querschnitt des Schmelztiegels (22b) eintauchenden Elektrode (5) während des Schmelzprozesses oder zwischen dem Abgießen in die wenigstens eine Gussform (26) abgegeben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass das in dem Schmelztiegel (22a; 22b) befindliche, aufgeschmolzene Metall durch eine elektromagnetische Rührereinrichtung (56) bewegt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schmelztiegel (22a; 22b) während des Schmelzprozesses unterhalb der selbstaufziehenden Elektrode (5) in horizontaler Richtung bewegt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vakuumatmosphäre in wenigstens zwei, voneinander durch eine Vakuumschleuse (30) o.ä. Einrichtung voneinander getrennte Teilbereichen erzeugt wird, wobei ein erster Teilbereich der Aufnahme der Vorratsbehälter (18) in dem Vorratsraum (16) und der Ausbildung der Schmelzkammer (20) dient und ein zweiter Teilbereich der Aufnahme der wenigstens einen Gussform (26) in einer Gusskammer (24).
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gussteile (1) mittels zweier Elektroden (5) erzeugt werden, einer ersten Elektrode (5), mittels der eine erste Portion des Metallschrotts (2) bei Prozessbeginn aufgeschmolzen wird, und einer zweiten Elektrode (5), die aus einem durch die erste Elektrode (5) und dem aufgeschmolzenen Metallschrott (2) erzeugten Gussteil (1) in einem dazu ausgebildeten Schmelztiegel geformt wird, so dass das Material der ersten Elektrode (5) und des Metallschrotts (2) anschließend durch die zweite Elektrode (5) nochmals vollständig aufgeschmolzen wird.
8. Gießereianlage (100), ausgebildet zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, aufweisend eine gekühlte Innenwand (55) aufweisenden aus inertem Material bestehenden Schmelztiegel (22a; 22b) zur Aufnahme von Metallschrott (2) in einer Schmelzkammer (20), eine Einrichtung (19) zur Positionierung einer selbstaufziehenden Elektrode (5) zum Aufschmelzen des Metallschrotts (2), einen Vorratsraum (16) zur Aufnahme mehrerer Vorratsbehälter (18) für den Metallschrott (2), eine Gusskammer (24) zur Anordnung wenigstens einer Gussform (26) zur Aufnahme von verflüssigtem Metall aus dem Schmelztiegel (22a; 22b), wobei der Vorratsraum (16), die Schmelzkammer (20) und die Gusskammer (24) mittels einer Vakuumeinrichtung (28) evakuierbar sind, und wobei der Metallschrott (2) aus jeweils einem der mehreren Vorratsbehälter (18) mittels einer Zuführeinrichtung (58, 60) in den Schmelztiegel (22a; 22b) überführbar ist.
9. Gießereianlage nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest die Schmelzkammer (20) und die Gusskammer (24) durch eine Vakuumschleuse (30) o.ä. Einrichtung zur Erzeugung separater Vakuumatmosphären voneinander getrennt bzw. unterteilbar sind.
10. Gießereianlage nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schmelztiegel (22b) in der Schmelzkammer (20) horizontal verstellbar angeordnet ist.
11. Gießereianlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schmelztiegel (22a; 22b) mit einer elektromagnetischen Rührereinrichtung (56) zusammenwirkt.
12. Gießereianlage nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorratsbehälter (18) auf einer Einrichtung (58) auf einem gemeinsamen Teilkreisdurchmesser um eine Achse (59) drehbar angeordnet sind.
13. Gießereianlage nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass in einer Gusskammer (24) mehrere, mittels einer Plattform (38) zur Schmelzkammer (20) positionierbare Gussformen (26) angeordnet sind.
14. Gießereianlage nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die selbstaufziehende Elektrode (5) in oder aus Richtung des Schmelztiegels (22a; 22b) mittels zweier separater Antriebe (72, 74) verstellbar angeordnet ist, einem ersten, elektromotorischen Antrieb (72) zur Feinpositionierung der Elektrode (5) im Bereich des Schmelztiegels (22a; 22b) während des Schmelzprozesses und einem zweiten, hydraulischen Antrieb (74) mit gegenüber dem ersten Antrieb (72) vergrößerter Hubgeschwindigkeit.
15. Gießereianlage nach einem der Ansprüche 8 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schmelzkammer (20) ein Gehäuse (40) mit einem oberen und einem unteren Gehäuseteil (41, 42) aufweist, die in miteinander verbundenem Zustand eine diagonal verlaufende Trennebene (44) ausbilden, und dass das obere Gehäuseteil (42) zusammen mit der Einrichtung (19) zur Positionierung der selbstaufziehenden Elektrode (5) in eine lateral zum unteren, ortsfest angeordneten Gehäuseteil (41) verstellbar angeordnet ist und in der seitlichen Stellung einen Zugang zum dem in dem unteren Gehäuseteil (41) angeordneten Schmelztiegel (22a; 22b) ermöglicht.

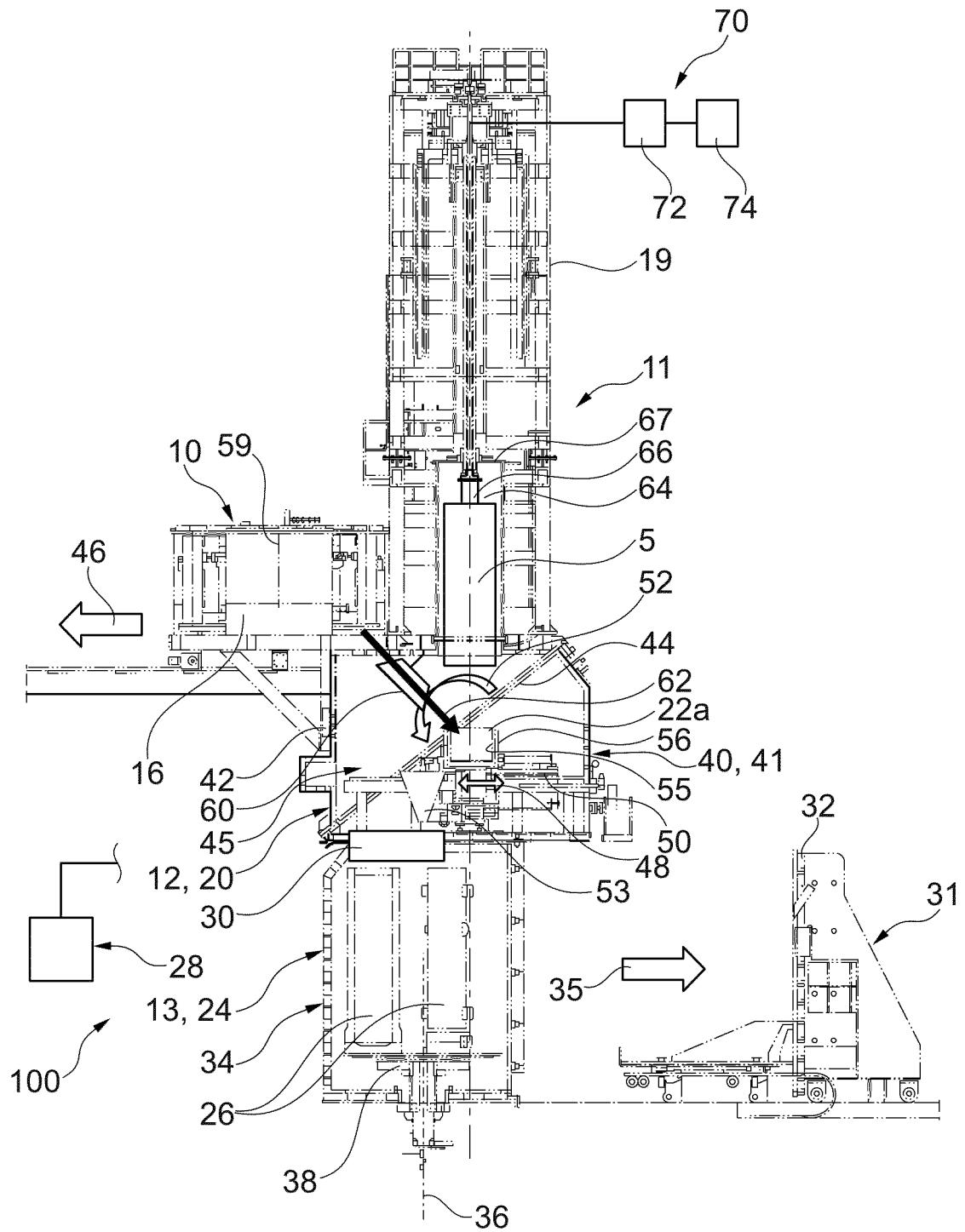


Fig. 1

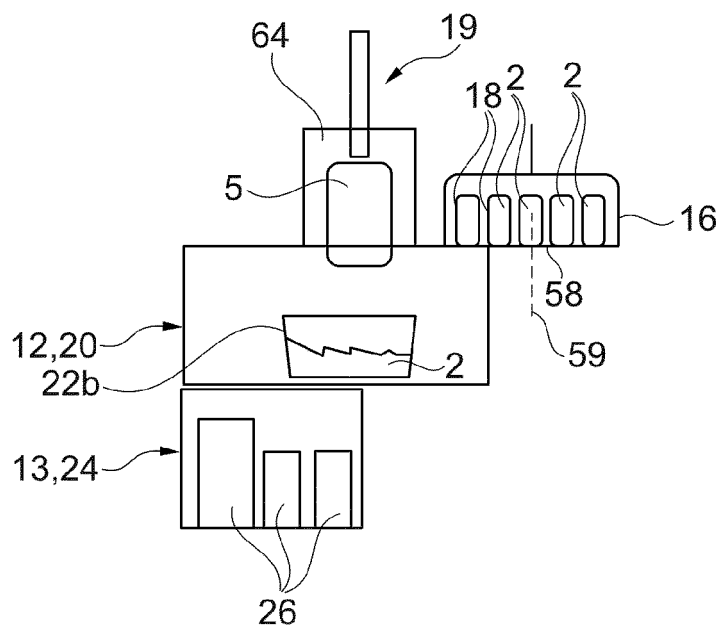


Fig. 2

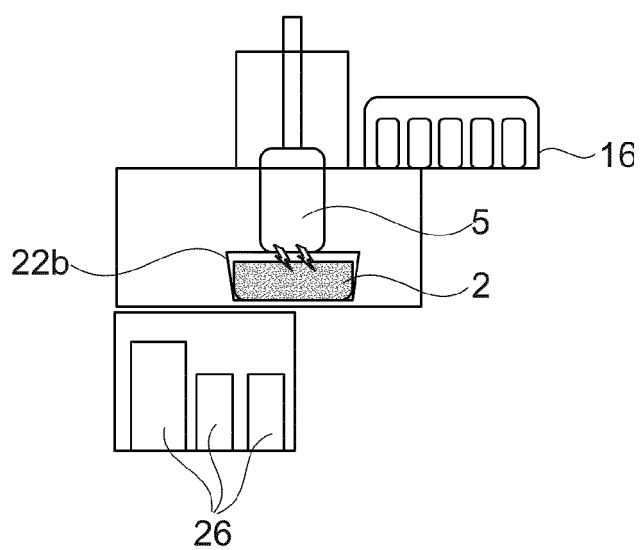


Fig. 3

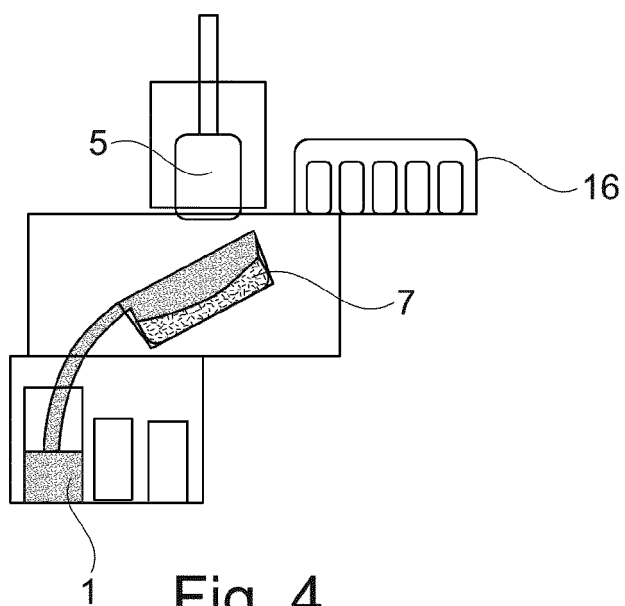


Fig. 4

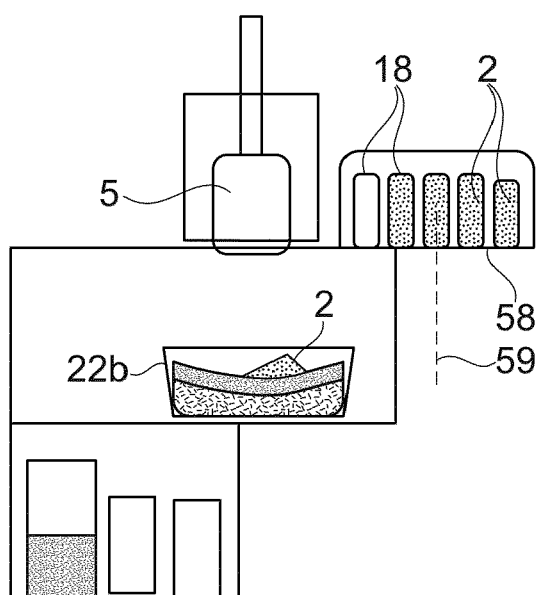


Fig. 5

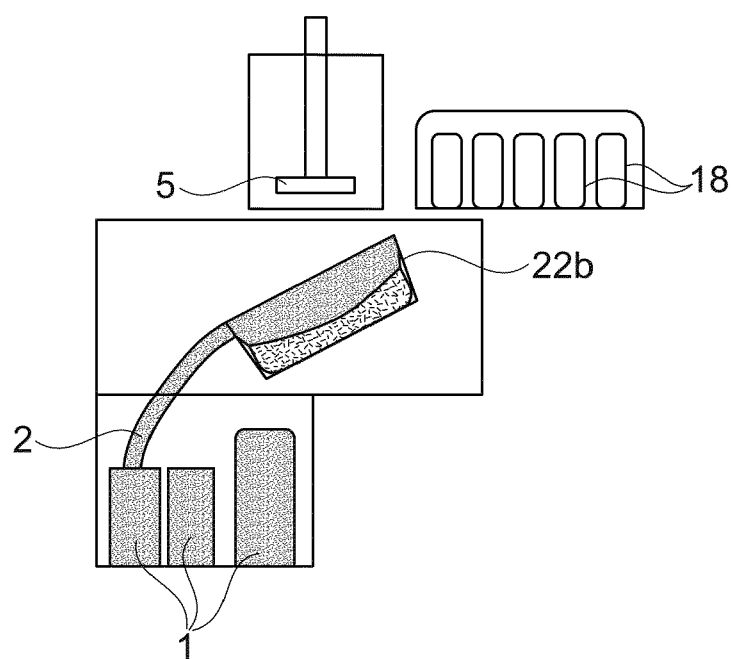


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 7167

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | US 6 006 821 A (HAUN ROBERT E [US] ET AL) 28. Dezember 1999 (1999-12-28) * Spalte 4, Zeile 3 - Spalte 6, Zeile 27; Abbildung 1 * | 1-15 | INV. F27B3/18 B22D21/02 C22B34/12 F27D11/08 F27D7/06 |
| A | US 4 762 165 A (OGINO SEKIYA [JP] ET AL) 9. August 1988 (1988-08-09) * das ganze Dokument * | 1-15 | |
| A | US 5 753 004 A (HANAI NOBORU [JP] ET AL) 19. Mai 1998 (1998-05-19) * das ganze Dokument * | 1-15 | |
| A | US 4 538 671 A (WATERSTRAT RICHARD M [US]) 3. September 1985 (1985-09-03) * das ganze Dokument * | 1-15 | |
| A | GB 1 488 784 A (SYASKIN J; VYBOISCHIKOV F; BLOSHENKO V; BEIZEROV S) 12. Oktober 1977 (1977-10-12) * das ganze Dokument * | 1-15 | |
| A | DE 43 94 014 T1 (U WA TECH CORP [JP]) 8. September 1994 (1994-09-08) * das ganze Dokument * | 1, 8 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F27B C22B B22D F27D |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 22. Februar 2024 | Prüfer Gavriliu, Alexandru |
| 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 | |

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

EP 23 19 7167

22-02-2024

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.

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6006821 A | 28-12-1999 | EP 1042088 A1 | 11-10-2000 |
| | | JP 2002508496 A | 19-03-2002 |
| | | TW 457299 B | 01-10-2001 |
| | | US 6006821 A | 28-12-1999 |
| | | WO 9930857 A1 | 24-06-1999 |
| ----- | | | |
| US 4762165 A | 09-08-1988 | DE 3643586 A1 | 02-07-1987 |
| | | JP H0218944 B2 | 27-04-1990 |
| | | JP S62148074 A | 02-07-1987 |
| | | US 4762165 A | 09-08-1988 |
| ----- | | | |
| US 5753004 A | 19-05-1998 | DE 69428123 T2 | 21-03-2002 |
| | | EP 0725151 A1 | 07-08-1996 |
| | | KR 960704071 A | 31-08-1996 |
| | | US 5753004 A | 19-05-1998 |
| | | WO 9532312 A1 | 30-11-1995 |
| ----- | | | |
| US 4538671 A | 03-09-1985 | KEINE | |
| ----- | | | |
| GB 1488784 A | 12-10-1977 | DE 2609220 A1 | 08-09-1977 |
| | | GB 1488784 A | 12-10-1977 |
| | | US 4065634 A | 27-12-1977 |
| ----- | | | |
| DE 4394014 T1 | 08-09-1994 | DE 4394014 T1 | 08-09-1994 |
| | | JP 2849508 B2 | 20-01-1999 |
| | | JP H0663721 A | 08-03-1994 |
| | | US 5513693 A | 07-05-1996 |
| | | WO 9404298 A1 | 03-03-1994 |
| ----- | | | |

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

- CN 113337728 A [0003]