

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 280 765 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **27.12.91**

(51) Int. Cl.⁵: **B22D 1/00, B22D 11/10,
B22D 27/00**

(21) Anmeldenummer: **87114822.7**

(22) Anmeldetag: **10.10.87**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Gusskörpern aus druckbehandelten Schmelzen aus Stahllegierungen.**

(30) Priorität: **03.03.87 AT 462/87**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.88 Patentblatt 88/36

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
27.12.91 Patentblatt 91/52

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU SE

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 094 334
DE-A- 3 232 551
DE-B- 1 236 543**

(73) Patentinhaber: **Inteco Internationale Techni-
sche Beratung Gesellschaft mbH
Wiener Strasse 25
8600 Bruck a.d. Mur(AT)**

(72) Erfinder: **Holzgruber, Wolfgang, Dipl.-Ing. Dr.
A-8600 Bruck/Mur(AT)**

(74) Vertreter: **Hiebsch, Gerhard F., Dipl.-Ing. et al
Erzbergerstrasse 5A Postfach 464
W-7700 Singen 1(DE)**

EP 0 280 765 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Gußkörpern, wie Blöcken, Strängen oder Formgußteilen aus Metallen, insbesondere aus Stählen und stahlähnlichen Legierungen, welche höhere Gehalte an Elementen mit hohem Dampfdruck oder Gasen aufweisen als bei Atmosphärendruck im schmelzflüssigen Zustand und bei der Erstarrung in Lösung bleiben, sowie eine Vorrichtung gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 7,8 und 11.

Das Legieren von Metallen und Stahllegierungen mit Elementen, welche bei der Temperatur des flüssigen, gießfähigen Metalls entweder gasförmig sind oder sich im dampfförmigen Zustand befinden, wird in der metallurgischen Verfahrenstechnik immer wieder diskutiert. Es ist verständlich, daß derartige flüchtige Elemente oder Verbindungen nur eine geringe Löslichkeit im flüssigen Metall aufweisen. In vielen Fällen ist man jedoch bestrebt, die Löslichkeit derartiger Stoffe in der Schmelze zu erhöhen, bzw. die Stoffe auch bei der Erstarrung der Schmelze in Lösung zu halten.

Beispiele dafür sind die Behandlung von Stahlschmelzen mit Erdalkalimetallen, insbesondere mit Ca, welches üblicherweise nur eine sehr beschränkte Löslichkeit aufweist und bei den Temperaturen der Stahlschmelze einen Dampfdruck von über 1 bar aufweist.

Ein anderes Beispiel ist Stickstoff, der je nach Legierungszusammensetzung ebenfalls nur in beschränktem Umfang löslich ist.

Im Prinzip gilt dies auch für den Wasserstoff, doch stellt dieser im allgemeinen kein erwünschtes Begleitelement dar.

Um nun die Gehalte von flüchtigen oder gasförmigen Stoffen in Metallen, Stählen und Legierungen zu erhöhen, wurde vielfach eine Erschmelzung oder auch ein Elektroschlack-Umschmelzen unter Drücken, die über dem Atmosphärendruck liegen, vorgeschlagen sowie eine Reihe von anlagentechnischen Möglichkeiten beschrieben und fallweise nur im Labormaßstab ausgeführt.

Eine Behandlung der flüssigen Schmelze unter Ueberdruck mit Erdalkalimetallen, insbesondere mit Ca erlaubt beispielsweise eine Ueberführung des Phosphors aus dem Metall in die Schlacke unter reduzierenden Bedingungen. Ebenso ermöglicht eine derartige Behandlung eine Abscheidung von Cu, Sn etc. und deren Ueberführung in die Schlacke.

Andererseits erlaubt das Erschmelzen unter Ueberdruck, die Löslichkeit des Stickstoffs im Metall zu erhöhen, wobei - gemäß dem Quadratwurzelgesetz - die Löslichkeit des zweiatomigen Gases Stickstoff in der Schmelze von der Quadratwurzel des Partialdrucks des Stickstoffs über der

Schmelze bestimmt wird gemäß:

$$N = K \cdot P \quad (I)$$

oder

$$N = K \cdot p^{1/2}$$

In Gleichung I bedeutet N den in der Schmelze gelösten Gehalt an Stickstoff in Gewichtsprozent, K stellt eine Proportionalitätskonstante dar, deren Größe unter anderem durch die Legierungszusammensetzung bestimmt wird und P den Partialdruck des Stickstoffs in bar.

Das Element Stickstoff ist insofern ein interessantes Legierungselement, als es in der Lage ist, in Eisenlegierungen den Austenit als Gefügebestandteil zu stabilisieren und dessen Festigkeit zu erhöhen. Man ist daher vielfach bestrebt, höhere Stickstoffgehalte in Eisenbasislegierungen einzustellen, als es der Löslichkeit bei Atmosphärendruck entspricht.

Bisher wurden dafür schon eine Reihe von Verfahrensvorschlägen unterbreitet, wobei jedoch bei vielen eine großtechnische Ausführung bis heute nicht bekannt gemacht wurde.

Die bekanntesten bisher vorgeschlagenen Verfahren sind das Druck-Induktionsschmelzen, das Druck-Plasmalichtbogenschmelzen und das Druck-Elektroschlack-Umschmelzen.

Beim Druck-Induktionsschmelzen wird ein üblicher Induktionsofen in eine Druckkammer eingebaut und die Schmelze unter einem Druck hergestellt, der die Einstellung des gewünschten Stickstoffgehalts in der Schmelze ermöglicht. Anschließend wird die Schmelze unter Druck abgegossen und ebenfalls unter Druck in derselben Druckkammer erstarren gelassen. Diese Verfahrensweise ist bei Laboranlagen üblich und für Schmelzengrößen bis zu 100 kg mehrfach ausgeführt worden.

Beim Druckplasma-Lichtbogenverfahren wird das Metall durch einen Plasmabogen in einem Schmelzgefäß erschmolzen, wobei in das Gas des Plasmabrenners Stickstoff zugesetzt wird. Da der Stickstoff im Plasma in die einatomige Form übergeführt wird, wird dadurch bei gleichem Druck die Löslichkeit in der Schmelze erhöht, da diese hier direkt proportional dem Partialdruck des Stickstoffs im Gas wird. Um bei der anschließenden Erstarrung der Schmelze -- wo wieder das Quadratwurzelgesetz Gültigkeit hat -- Porenbildung durch N₂ zu vermeiden, muß das Plasmagas je nach Druck außer Stickstoff noch Argon enthalten, um die Stickstoffgehalte in der Schmelze entsprechend zu begrenzen. Bis heute ist eine derartige Anlage in der Sowjetunion bekanntgemacht worden, die Blöcke bis zu etwa 1 t Gewicht herstellt.

In großtechnischem Maßstab ist bisher lediglich das Druck-Elektroschlack-Umschmelzverfahren bekannt geworden. Hier wurden bereits Anlagen für

die Herstellung von Blöcken mit 2,5 und 14,5 t gebaut und betrieben.

Während beim Druckinduktionsschmelzen und Druckplasmalichtbogenschmelzen die Stickstoffaufnahme der Schmelze im wesentlichen aus der Gasphase oberhalb der Schmelze erfolgt, ist dies bei Elektroschlack-Umschmelzen nicht möglich. Bei diesem Verfahren ist das Schmelzebad nämlich während des gesamten Umschmelzvorganges durch eine schmelzflüssige Schlacke abgedeckt, deren Löslichkeit für Stickstoff gering ist.

Damit ist aber auch ein Stickstofftransport von der Gasphase über die Schlacke in das Metall in kontrollierbarer und reproduzierbarer Weise nicht möglich. Man behilft sich heute dadurch, daß entweder stickstoffenthaltende Verbindungen der Schlacke kontinuierlich in feinkörniger Form zugesetzt oder daß nach einem anderen Vorschlag zusammengesetzte Elektroden verwendet werden, deren einer Teil aus solchen Legierungen besteht, die auch bei Atmosphärendruck eine hohe Löslichkeit für Stickstoff haben. Dies ist ebenso möglich wie das Zusetzen von stickstoffhaltigen Verbindungen, da es beim Elektroschlack-Umschmelzen zu einer guten Durchmischung des Sumpfes und damit einer gleichmäßigen Verteilung des Stickstoffs kommt.

Beide Verfahren haben jedoch Nachteile, die sich ungünstig auf die Betriebssicherheit und Verfahrenskosten auswirken. Beim Zusatz von Legierungen muß dieser kontinuierlich unter Druck in Abhängigkeit der Abschmelzrate erfolgen. Die Herstellung langer, zusammengesetzter Elektroden ist aufwendig und nur mit besonderen Gießeinrichtungen durchführbar.

Außerdem kommt dazu, daß das Elektroschlack-Umschmelzen zwar eine hohe Blockqualität ergibt, aber an sich kostengünstig arbeitet, da die Abschmelzrate in Abhängigkeit vom Blockformat begrenzt wird.

Die Herstellung unregelmäßig, beliebig geformter Gußteile ist jedoch nach diesem Verfahren praktisch unmöglich. Ebenso unmöglich ist die Herstellung relativ langer dünner Stränge, wie dies beim Stranggießen erfolgt.

Eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art ist der DE-A-32 32 551 zu entnehmen, die eine ausgemauerte Gießpfanne zum Stahlgießen beschreibt, aus welcher der Stahl durch einen Schieberverschluß abgezogen wird.

In Kenntnis dieses Standes der Technik liegt nun der Erfindung die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung der oben beschriebenen Nachteile eine beliebig hergestellte Metallschmelze unter Überdruck gezielt auf gewünschte, über der Löslichkeit bei Atmosphärendruck liegende Gehalte an Elementen mit hohem Dampfdruck oder Gasen zu bringen und diese anschließend in eine beliebige

Gießform abzugießen und ebenfalls unter Druck erstarren zu lassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt, daß eine einem beliebigen offenen Schmelzaggregat hergestellte Vorschmelze zunächst unter Atmosphärendruck in ein -- feuerfest zugestelltes -- beheizbares Behandlungsgefäß abgegossen, anschließend ein über Atmosphärendruck liegender Gasdruck über der Schmelze aufgebaut und während der gesamten Beheizungs- und Behandlungszeit aufrechterhalten wird -- wobei die Schmelze durch eine Schlacke abgedeckt sein kann --, die Schmelze kontinuierlich gerührt und/oder mittels Gas durchspült wird und entweder durch Durchspülen mit den im gasförmigen Zustand sich befindlichen Elementen oder Stoffen und/oder durch Zusatz von dem Element oder den Stoff enthaltenden Legierungen auf den gewünschten Gehalt an diesem Element oder Stoff gebracht wird, wobei der Gasdruck oberhalb der Schmelze mindestens dem mit dem gewünschten Gehalt der Schmelze im Gleichgewicht stehenden Partialdruck des entsprechenden Elementes oder Stoffes entspricht, und daß die Schmelze nach Einstellen der Zusammensetzung und der Gießtemperatur direkt aus dem Behandlungsgefäß über ein verschließ- und öffnbares Verschluß- und Gießelement in eine ebenfalls unter Druck stehende -- konventionelle -- Kokille, keramische oder metallische Gußform oder Stranggußkokille abgegossen wird. Nach einer anderen erfindungsgemäßen Lösung wird stattdessen die Schmelze direkt durch Erhöhung des Druckes über der Schmelze in eine Gießform nach dem -- an sich bekannten -- Verfahren des Druckgießens gedrückt. Den so gebildeten Gußkörper läßt man erstarren, wobei während der gesamten Erstarrungsphase der Druck über der Gießform aufrechterhalten wird; der Druck wird erfindungsgemäß so hoch gehalten bzw. eingestellt wie es dem Dampfdruck des unter Druck legierten Elementes oder Stoffes in der Schmelze beim Übergang vom flüssigen in den festen Zustand entspricht.

Weitere Merkmale des Verfahrens sind den Ansprüchen 2 bis 6 zu entnehmen.

Besonders geeignet für die Durchführung dieses Verfahrens sind Vorrichtungen nach den Merkmalen der Ansprüche 7, 8 und 11, für die selbständiger Schutz begehrt wird. Eine erfindungsgemäße Vorrichtung weist als Behälter eine konventionelle Gießpfanne auf, die in einem verschleißbaren Drucktank abgestellt wird.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführung bildet das Druckgefäß selbst gleichzeitig auch das Behandlungsgefäß und ist feuerfest zugestellt.

Das Gasspülen im Behandlungsgefäß wird zweckmäßigerweise mit einem Gasspülstein vorgenommen, doch kann im Prinzip auch ein Spülstopfen verwendet werden. Das Umrühren der Schmel-

ze wird im allgemeinen durch eine Gasspülung bewirkt, jedoch ist ein induktives Umrühren ebenfalls möglich.

Das Beheizen der Schmelze im geschlossenen Behandlungsgefäß kann induktiv erfolgen. Ebenso möglich ist eine Beheizung mittels Plasmabrenner oder Lichtbogen.

Von besonderer Bedeutung ist es, die Beheizung der Schmelze durch eine oder mehrere in eine elektrisch leitende Schlacke eintauchende Elektrode nach dem Prinzip der Elektroschlacke-Beheizung durchzuführen.

Das Legieren der Schmelze mit den nur unter Druck in höherem Ausmaß löslichen Stoffen kann bei Gasen wie beispielsweise Stickstoff auf dem Wege des Durchspülens der Schmelze mit diesem Gas erfolgen. Es ist aber auch möglich, Legierungen zuzusetzen, in denen das jeweilige Gas in größerem Umfang gebunden ist, wie dies beispielsweise bei Stickstoff bei Verwendung von aufgestickten Legierungen oder Nitriden der Fall ist.

Bei Wasserstoff können höhere Gehalte jedenfalls nur durch Durchspülen der Schmelze erreicht werden.

Wenn Elemente mit bei der Temperatur der Schmelze hohem Dampfdruck legiert werden sollen -- beispielsweise Mg oder Ca oder auch Na -- so kann dies durch direkte Zugabe in die unter Druck stehende Schmelze geschehen.

Im unter Druck stehenden Schmelzebehandlungsgefäß können in Kombination mit der einfachen Zugabe von Ca-Verbindungen oder reinem Ca auch alle Verfahrensschritte des Abbaus von P, Cu, Sn, As, Sb und anderer unter reduzierenden Bedingungen in Kombination mit einer geeigneten Schlackenführung vorteilhaft ausgeführt werden. Wenn in weiterer Folge beim Vergießen der Schmelze der Druck über der Schmelze und Schlacke nicht abgesenkt werden muß, was beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht erforderlich ist, so kann auch eine Rückwanderung der entfernten Stahlbegleiter in die Schmelze weitgehend vermieden werden. Grundsätzlich ist jedoch bei dieser Behandlung auch ein Vergießen bei Atmosphärendruck möglich.

Das Vergießen der im Behandlungsgefäß behandelten und auf Temperatur gebrachten Schmelze kann im Prinzip auf verschiedene Weise erfolgen, die nachfolgend noch näher beschrieben werden.

Im übrigen wird auf den Inhalt der Patentansprüche Bezug genommen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Diese zeigt in ihren vier Figuren Schnittbilder durch erfindungsgemäße Anlagen und Vorrichtungen.

Wie Fig. 1 erkennen läßt, ist in einem durch einen Deckel 11 verschlossenen Druckgefäß 12 in einer konventionellen Gießpfanne 13 eine Schmelze 10 vorgesehen, die durch Öffnen eines Schmelzeauslaß 14 untergreifenden Schieberverschlusses 15 in eine unter der Gießpfanne 13 -- ihrerseits im Druckgefäß 12 aufgestellte -- Kokille oder Gießform 16, abgegossen wird. Die Gießpfanne 13 ist durch einen als Strahlungsschutz dienenden Pfannendeckel 17 verschlossen.

Die in der Gießpfanne 13 befindliche Schmelze 10 ist durch ein Schlackenbad 20 abgedeckt. Letzteres wird in diesem Beispiel nach dem Prinzip der Elektroschlackebeheizung durch eine eintauchende Elektrode 22 beheizt, die über eine -- eine Durchführung 23 durchsetzende -- stromführende Elektrodenstange 24 im Innenraum 25 der Gießpfanne 13 bewegt wird.

Die Rückleitung des Stroms aus der Schmelze 10 erfolgt über eine Gegenelektrode 26 in der Wand 27 der Gießpfanne 13 weiter zu einem Flansch 28 des Druckgefäßes 12 und von dort über eine Leitung 29 zu einer Stromquelle 30.

Die Gießpfanne 13 verfügt über einen Gasspülstein 32 und jenen Schmelzeauslaß 14 mit Schieberverschluß 15. Unterhalb der Gießpfanne 13 ist die Kokille 16 angeordnet, in welche die Schmelze 10 nach abgeschlossener Behandlung ebenfalls unter Druck abgegossen wird. Im Deckel 11 ist eine Druckzu- und -ableitung 34 eingebaut.

Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 2 nimmt ein mit einem Gefüßdeckel 19 verschlossenes ausgemauertes Behandlungsgefäß 18 die durch das Schlackenbad 20 abgedeckte Schmelze 10 auf. Die Beheizung erfolgt in bereits beschriebener Weise über eine in des Schlackenbad 20 eintauchende Elektrode 22, die mittels der die Druckdurchführung 23 durchsetzenden stromführenden Elektrodenstange 24 im Behandlungsgefäß 18 bewegt wird. Als Gießvorrichtung dient auch hier ein Schieberverschluß 15, der in einer ebenfalls unter Druck stehenden, mit einem Verschlußorgan 36 verschließbaren Schieberkammer 40 eingebaut ist. An das Verschlußorgan 36 schließt ein Flansch 37 an, der mit einem Gegenflansch 38 am Behälterdeckel 42 eines Behälters 44 einer Gießkammer 46 druckdicht verbunden werden kann.

Zwischen dem Gegenflansch 38 und dem Behälterdeckel 42 ist ein Verschlußorgan 41 eingebaut, mit Hilfe dessen die Gießkammer 46 druckdicht verschlossen werden kann. Der Innenraum 25 des Behandlungsgefäßes 18, die Schieberkammer 40 und die Gießkammer 46 sind an eine Druckzu- und -ableitung 34 -- die auch als Druckausgleichsleitung dient -- angeschlossen.

Vor dem Gießen wird in die Gießkammer 46 eine Gießform 16 gestellt, und die Flansche 37, 38 von Gießkammer 46 und Schieberkammer 40 wer-

den druckdicht verbunden, wobei das Verschlußorgan 41 geöffnet bleibt. Dann wird die Gießkammer 46 auf denselben Druck gebracht, der im Behandlungsgefäß 18 herrscht. Das Verschlußorgan 36 unter der Schieberkammer 40 kann nun geöffnet werden.

Damit ist die Anlage gießbereit. Der Gießvorgang wird durch Öffnen des Schieberverschlusses 15 eingeleitet. Nach dem Abguß wird die Schmelze 10 unter Druck zum Erstarren gebracht. Um das Behandlungsgefäß 18 nicht zu blockieren, kann das unterhalb des Verbindungsflansches 38 zur Schieberkammer 40 eingebaute Verschlußorgan 41 geschlossen werden. Es ist dann möglich, den Druck aus dem Behandlungsgefäß 18 und der daran angebauten Schieberkammer 40 abzulassen, die Verbindung der Flansche 37, 38 zwischen Schieberkammer 40 und Gießkammer 46 zu lösen sowie entweder letztere mit dem Gußstück oder aber das Behandlungsgefäß 18 zu entfernen und dieses in weiterer Folge für eine neue Behandlung vorzubereiten.

Eine andere Möglichkeit stellt das Gießen über ein Siphonrohr 50 dar, wobei die Schmelze 10 vorzugsweise durch einen Ueberdruck im Behandlungsgefäß 18, durch das Siphonrohr 50 gedrückt wird. Die Ausführung gemäß Fig. 3 zeigt das ausgemauerte Behandlungsgefäß 18 mit der Schmelze 10. Anstelle eines Schieberverschlusses ist hier das -- vom tiefsten Punkt im Gefäßboden 48 ausgehende -- Siphonrohr 50 vorgesehen, welches durch ein Verschlußorgan 36 abschließbar ist. Hierzu ist wieder der Flansch 37 für den Anschluß an den Gegenflansch 38 am Deckel 42 der zuvor beschriebenen Gießkammer 46 angefügt. Anschließen und Trennen von Gießkammer 46 und Siphonrohr 50 erfolgt in der zuvor beschriebenen Weise.

Bei dieser Anordnung wird das Gießen durch Erhöhung des Drucks im Behandlungsgefäß 18 durchgeführt.

Während der Heiz- und Druckbehandlung im Behandlungsgefäß 18 wird der Auslauf des Siphonrohres 50 durch jenes Verschlußorgan 36 verschlossen gehalten. Wird im Siphonrohr 50 ein höherer Druck als über der Schmelze 10 im Behandlungsgefäß 18 aufrecht erhalten, so kann die Schmelze 10 bis zum Sumpf zurückgedrückt und ein Einfrieren im unbeheizten Siphonrohr 50 vermieden werden. Alternativ ist es auch möglich, das Siphonrohr 50 induktiv warm zu halten.

Ist die Schmelze 10 gießbereit, wird wieder die Flanschverbindung 37, 38 geschlossen und bei offenem Verschlußorgan 41 der Druck in der Gießkammer 46 aufgebaut, bis er demjenigen im Siphonrohr 50 entspricht. Nun kann das Verschlußorgan 36 geöffnet werden -- die Anlage ist gießbereit. Das Gießen wird nun dadurch eingeleitet, daß oberhalb der Schmelze 10 im Behandlungsgefäß 18 der

Druck erhöht wird. Dadurch wird die Schmelze 10 in dem seitlich schräg nach oben ragenden Siphonrohr 50 hochgedrückt, bis sie bei 52 eine Kante erreicht, an der das Siphonrohr 50 in Abstand zum Gefäßboden 48 wieder nach unten geführt ist; die Schmelze 10 läuft über die Kante 52 in die darunter aufgestellte Kokille 16. Während des Gießens wird im Behandlungsgefäß 18 der Druck laufend gesteigert, bis die Kokille 16 gefüllt ist.

Dann wird der Druck oberhalb der Schmelze 10 abgesenkt, womit der Gießvorgang unterbrochen wird. Nun wird das Absperrorgan 36 geschlossen und -- sofern noch Schmelze 10 im Behandlungsgefäß 18 ist -- der Druck im Siphonrohr 50 erhöht, um die Schmelze 10 wieder zurückzudrücken.

Nach dem Schließen des Absperrorgans 41 und dem Entlüften des Zwischenraumes kann die Flanschverbindung 37, 38 zwischen Siphonrohr 50 und Gießkammer 46 geöffnet, letztere mit Gußstück gegen eine neue Gießkammer 46 ausgetauscht sowie abermals -- wie oben beschrieben -- angeschlossen für einen neuen Gießvorgang werden. Ist die Schmelze 10 verbraucht, so wird nach dem Gießen lediglich das Verschlußorgan 41 geschlossen, und Behandlungsgefäß 18 sowie Siphonrohr 50 werden druckentlastet.

Anschließend kann die Flanschverbindung 37, 38 gelöst werden, womit die Möglichkeit gegeben ist, das Behandlungsgefäß 18 für die Aufnahme einer neuen Schmelze 10 vorzubereiten.

Im Prinzip kann am Behandlungsgefäß 18 anstelle des Siphonrohres 50 auch seitlich ein Schieberverschluß angebracht sein, der wieder in einer eigenen -- mit einem Verschlußorgan abgeschlossenen und mit Druck beaufschlagbaren -- Schieberkammer 40_a untergebracht ist. Eine derartige Anordnung zum Stranggießen von druckbehandelten Schmelzen zeigt Fig. 4. An das Behandlungsgefäß 18 ist ein in die seitliche Schieberkammer 40_a integrierter Schieberverschluß 15 an der Wand 27 eingeordnet. Die Schieberkammer 40_a ist wieder mit einem Verschlußorgan 36 verschließbar, an welches ein Flansch 37 anschließt, der mit dem Gegenflansch 38 der horizontal angeordneten Gießkammer 46_a eines seinerseits horizontalen Behälters 44_a druckdicht verschlossen werden kann. Die horizontale Stranggußkokille 16_a kann bei geöffnetem Verschlußorgan 36 an den Schieberverschluß 15 herangefahren und angeflanscht werden.

Nach Öffnen des Schieberverschlusses 15 kann mit dem Strangabziehen begonnen werden. Strangabziehvorrichtung und Schneidvorrichtung -- hier aus Gründen der Uebersichtlichkeit nicht dargestellt -- sind ebenfalls in die Gießkammer 46_a eingebaut.

Da beim Erstarren, d.h. beim Uebergang vom

flüssigen in den festen Aggregatzustand, das Lösungsvermögen für Gase im allgemeinen abnimmt, kann es zweckmäßig sein, unmittelbar im Anschluß an den Gießvorgang den Druck in der Gießkammer 46, 46_e weiter zu erhöhen, bis zumindestens der entsprechende Gleichgewichtsdruck erreicht und damit eine poren- und blasenfreie Erstarrung sichergestellt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Gußkörpern, wie Blöcken, Strängen oder Formgußteilen aus Metallen, insbesondere aus Stählen und stahlähnlichen Legierungen, welche höhere Gehalte an Elementen mit hohem Dampfdruck oder Gasen aufweisen als bei Atmosphärendruck im schmelzflüssigen Zustand und bei der Erstarrung in Lösung bleiben,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine in einem offenen Schmelzaggregat hergestellte Schmelze (10) zunächst unter Atmosphärendruck in ein beheizbares Behandlungsgefäß (13,18) abgegossen, anschließend ein über Atmosphärendruck liegender Gasdruck über der Schmelze (10) aufgebaut und während der gesamten Beheizungs- und Behandlungszeit aufrecht erhalten wird, die Schmelze (10) kontinuierlich gerührt und/oder mittels Gas durchspült wird und entweder durch Durchspülen mit den im gasförmigen Zustand sich befindlichen Elementen oder Stoffen und/oder durch Zusatz von das Element oder den Stoff enthaltenden Legierungen auf den gewünschten Gehalt an diesem Element oder Stoff gebracht wird, wobei der Gasdruck oberhalb der Schmelze (10) mindestens dem mit dem gewünschten Gehalt der Schmelze im Gleichgewicht stehenden Partialdruck des entsprechenden Elementes oder Stoffes entspricht, und daß die Schmelze nach Einstellen der Zusammensetzung und der Gießtemperatur direkt aus dem Behandlungsgefäß (13,18) über ein verschließ- und offenbares Verschluß- und Gießelement (15) in eine ebenfalls unter Druck stehende Kokille (16), keramische oder metallische Gußform oder Stranggußkokille (16_e) abgegossen wird oder, daß die Schmelze (10) direkt durch Erhöhung des Druckes über der Schmelze in eine Gießform nach dem Verfahren des Druckgießens gedrückt wird, wonach der so gebildete Gußkörper der Erstarrung ausgesetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze während der

Beheizungs- und Behandlungszeit durch Schlacke überdeckt wird, und/oder daß während der gesamten Erstarrungsphase der Druck über der Gießform (16) aufrecht erhalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als gasförmiges Element, mit welchem Schmelze legiert wird, Stickstoff eingesetzt wird, und/oder daß die bei Schmelztemperatur und Atmosphärendruck im gasförmigen Zustand sich befindlichen Elemente ein oder mehrere Element/e der Gruppe 2, bzw. 2.a. des periodischen Systems sind.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem den Druck erzeugenden Gas um Stickstoff oder um Argon handelt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß während der Erstarrung der Gasdruck oberhalb des Gußkörpers soweit erhöht wird, daß eine durch einen allfälligen Löslichkeitssprung bei der Erstarrung bedingte Poren- bzw. Gasblasenbildung unterbunden wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Beheizung der Schmelze (10) im Behandlungsgefäß (13,18) auf induktivem Wege oder mit einem Plasmabrenner oder über eine oder mehrere Grafit Elektroden durch einen elektrischen Lichtbogen oder mittels wenigstens einer verzehrbaren oder nichtverzehrbaren, in eine elektrisch leitende Schlacke eintauchenden Elektrode (22) nach dem Elektroschlacke-Heizverfahren durchgeführt wird.

7. Vorrichtung mit zumindest einem einen Schmelzeauslaß (14) mit Verschluß, insbesondere Schieberverschluß (15), sowie einen Gas-einlaß (Gasspülstein 32) aufweisenden, feuerfest ausgekleideten Behälter für eine darin mit Wärme beaufschlagbare Schmelze (10), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter als beheizbare Gießpfanne (13) ausgebildet und in einem Druckgefäß (12) oberhalb einer die Schmelze (10) aus der Gießpfanne (13) aufnehmenden, ebenfalls im Druckgefäß aufgestellten Gießform (16) angeordnet ist.

8. Vorrichtung mit zumindest einem einen Schmelzeauslaß (14) mit Verschluß, insbesondere Schieberverschluß (15), sowie einen Gas-

- einlaß (Gasspülstein 32) aufweisenden, feuerfest ausgekleideten Behälter für eine darin mit Wärme beaufschlagbare Schmelze (10), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter als beheizbares und mit einem Gefäßdeckel (19) druckdicht verschließbares Behandlungsgefäß (18) ausgebildet und sein Schmelzeauslaß (14) mit wenigstens einem druckdichten Verschlußorgan (36) sowie einem Anschlußelement (Flansch 37) als Partner für ein Gegenelement (Gegenflansch 38) versehen ist, welches letzteres an einem druckdicht verschließbaren Behälter (44) für eine die Schmelze (10) aus dem Behandlungsgefäß (18) aufnehmende Gießform (16) angebracht ist, wobei bevorzugt das Gegenelement (Gegenflansch 38) mit einem Verschlußorgan (41) am Behälterdeckel (42) des eine Gießkammer (46) begrenzenden Behälters (44) sitzt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Behandlungsgefäß (18) und dem druckdichten Verschlußorgan (36) ein etwa vom Tiefsten des Gefäßbodens (48) geneigt nach oben führendes Siphonrohr (50) angeordnet und an die Druckgießkammer (46) anschließbar ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Siphonrohr (50) in Abstand zum Gefäßboden (48) wieder nach unten geführt ist und etwa in Höhe eines Druckflansches des Gefäßdeckels (19) eine durch die Umlenkung gebildete Kante (52) aufweist sowie von dieser aus in ein etwa vertikales Ende übergeht.
11. Vorrichtung mit zumindest einem einen Schmelzeauslaß (14) mit Verschluß, insbesondere Schieberverschluß (15), sowie einen Gas-einlaß (Gasspülstein 32) aufweisenden, feuerfest ausgekleideten Behälter für eine darin mit Wärme beaufschlagbare Schmelze (10), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter als beheizbares und mit einem Gefäßdeckel (19) druckdicht verschließbares Behandlungsgefäß (18) ausgebildet und sein Schmelzeauslaß (14) mit wenigstens einem druckdichten Verschlußorgan (36) sowie einem Anschlußelement (Flansch 37) als Partner für ein Gegenelement (Gegenflansch 38) versehen ist, welches letzteres an einem etwa horizontalen Gießraum (44_a) für eine die Schmelze (10) aus dem Behandlungsgefäß (18) aufnehmende und entsprechend ge-
- richtete Kokille (16_a) angebracht ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß am Behandlungsgefäß (18) dessen Schmelzeauslaß (14) ein druckdichtes Verschlußorgan (36) als Anschlußelement nachgeordnet sowie gegebenenfalls zwischen dem druckdichten Verschlußorgan (36) und dem Verschluß (15) des Behandlungsgefäßes (18) eine Schieberkammer (40) untergebracht ist.
13. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der durch ein Verschlußorgan (15) verschlossene Schmelzeauslauf (14) des Behandlungsgefäßes (18) mit der Schieberkammer (40_a), dem Verschlußorgan (36) und dem Flansch (37) zum Anschluß an die Gießkammer (46_a) am tiefsten Punkt des Behandlungsgefäßes (18) seitlich angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkammer (46, 46_a) zur Aufnahme der Kokille, Gießform (16) oder einer Stranggußanlage für das Gießen unter Druck einen Gegenflansch (38) zum druckdichten Anschluß an den Flansch (37) der Druckkammer des Behandlungsgefäßes (18) aufweist, wobei gegebenenfalls an den Flansch (38) ein druckdichtes Verschlußorgan (41) anschließt.
15. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die gegebenenfalls wassergekühlte Gießkammer (46, 46_a) mit der Behandlungskammer (13, 18) und/oder der Schieberkammer (40) durch eine Druckausgleichsleitung (34) verbunden ist.

Claims

1. Method of producing castings such as ingots, billets or moulded articles from metals, in particular from steels and steel-like alloys which have higher contents of elements with high vapour pressure or gases than at atmospheric pressure in the molten state and remain in solution during solidification, characterised in that a melt (10) produced in an open melting unit is initially cast under atmospheric pressure into a heatable treatment vessel (13, 18), a gas pressure above atmospheric pressure is then built up over the melt (10) and is maintained during the entire heating and treatment period, the melt (10) is continuously stirred and/or permeated by gas and, either by permeation

- with the elements or substances existing in the gaseous state and/or by addition of alloys containing the element or the substance, is brought to the desired content of this element or substance, the gas pressure over the melt (10) corresponding at least to the partial pressure of the corresponding element or substance, which is in equilibrium with the desired content of the melt, and in that, after adjustment of the composition and the casting temperature, the melt is cast directly from the treatment vessel (13, 14) via a closable and openable closure and casting element (15) into a chill (16), ceramic or metallic casting mould or continuous casting mould (16e) or in that the melt (10) is pressed directly by increasing the pressure above the melt into a mould by the die casting method, whereupon the resultant casting is exposed to solidification.
2. Method according to claim 1, characterised in that the melt is covered with slag during the heating and treatment period and/or in that the pressure over the mould (16) is maintained during the entire solidification phase.
 3. Method according to claim 1 or 2, characterised in that nitrogen is used as gaseous element with which the melt is alloyed and/or in that the elements existing in the gaseous state at the melting temperature and at atmospheric pressure are one or more element(s) of group 2 or 2a of the periodic system.
 4. Method according to one of claims 1 to 3, characterised in that the pressure-generating gas is nitrogen or argon.
 5. Method according to one of claims 1 to 4, characterised in that the gas pressure above the casting is increased during solidification sufficiently to prevent pore or gas bubble formation caused by a possible leap in solubility during solidification.
 6. Method according to at least one of claims 1 to 5, characterised in that the heating of the melt (10) in the treatment vessel (13, 18) is carried out inductively or with a plasma torch or via one or more graphite electrodes by an electric arc or by means of at least one consumable or nonconsumable electrode (22) immersed into an electrically conducting slag, by the electroslag heating process.
 7. Apparatus with at least one container having a refractory lining and a melt outlet (14) with closure, in particular slide closure (15), and a gas inlet (gas flushing block 32), for a melt (10) which can be charged with heat therein, in particular for carrying out the method according to at least one of claims 1 to 6, characterised in that the container is constructed as a heatable casting ladle (13) and is arranged in a pressure vessel (12) above a mould (16) which receives the melt (10) from the casting ladle (13) and is also erected in the pressure vessel.
 8. Apparatus with at least one container having a refractory lining and a melt outlet (14) with closure, in particular slide closure (15), and a gas inlet (gas flushing block 32), for a melt (10) which can be charged with heat therein, in particular for carrying out the method according to at least one of claims 1 to 7, characterised in that the container is constructed as a heatable treatment vessel (18) which can be closed in a pressure-tight manner by a vessel lid (19) and its melt outlet (14) is provided with at least one pressure-tight closure member (36) and a connecting element (flange 37) as a partner for an opposing element (opposing flange 38), the opposing element being arranged on a pressure-tightly closable container (44) for a mould (16) receiving the melt (10) from the treatment vessel (18), the opposing element (opposing flange 38) preferably resting with a closure member (41) on the container lid (42) of the container (44) limiting a casting chamber (46).
 9. Apparatus according to claim 8, characterised in that a syphon tube (50) leading upwardly at an inclination substantially from the bottom of the vessel base (48) is arranged between the treatment vessel (18) and pressure-tight closure member (36) and is constructed such that it can be connected to the die casting chamber (46).
 10. Apparatus according to claim 8 or 9, characterised in that the syphon tube (50) is guided downwardly again at a distance from the vessel base (48) and, substantially at the level of a pressure flange of the vessel lid (19), has an edge (52) formed by the deflection and passes from this edge (52) into a substantially vertical end.
 11. Apparatus with at least one container having a refractory lining and a melt outlet (14) with closure, in particular slide closure (15), and a gas inlet (gas flushing block 32), for a melt (10) which can be charged with heat therein, in particular for carrying out the method according to one of claims 1 to 6, characterised in

that the container is constructed as a heatable treatment vessel (18) which can be closed in a pressure-tight manner by a vessel lid (19) and its melt outlet (14) is provided with at least one pressure-tight closure member (36) and a connecting element (flange 37) as a partner for an opposing element (opposing flange 38), the opposing flange being arranged on a substantially horizontal casting chamber (44_a) for a chill (16_a) which receives the melt (10) from the treatment vessel (18) and is accordingly orientated.

12. Apparatus according to one of claims 8 to 11, characterised in that a pressure-tight closure member (36) as connecting element is arranged on the treatment vessel (18) downstream of its melt outlet (14) and a slider chamber (40) is optionally disposed between the pressure-tight closure member (36) and the closure (15) of the treatment vessel (18).

13. Apparatus according to at least one of claims 8 to 12, characterised in that the melt outlet (14), closed by a closure member (15), of the treatment vessel (18) with the slider chamber (40_a), the closure member (36) and the flange (37) is arranged laterally at the lowest point of the treatment vessel (18) for connection to the casting chamber (46_a).

14. Apparatus according to at least one of claims 8 to 13, characterised in that the casting chamber (46, 46_a) for receiving the chill, mould (16) or a continuous casting unit for casting under pressure has an opposing flange (38) for pressure-tight connection to the flange (37) of the pressure chamber of the treatment vessel (18), a pressure-tight closure member (41) optionally being connected to the flange (38).

15. Apparatus according to at least one of claims 7 to 14, characterised in that the optionally water-cooled casting chamber (46, 46_a) is connected to the treatment chamber (13, 18) and/or the slider chamber (40) by a pressure compensating line (34).

Revendications

1. Procédé de fabrication de corps moulés, tels que des lingots, des barres ou des pièces coulées en moule, en des métaux, notamment des aciers et des alliages similaires à l'acier, qui présentent des teneurs plus élevées en éléments à pression de vapeur élevée ou en gaz qu'il n'en reste en solution à l'état liquide de fusion sous pression atmosphérique et lors

de la solidification, caractérisé

en ce qu'un bain fondu (10) produit dans un appareil de fusion ouvert est tout d'abord coulé sous pression atmosphérique dans un récipient de traitement (13, 18) pouvant être chauffé, en ce qu'on établit ensuite, au-dessus du bain fondu (10), une pression de gaz d'un niveau supérieur à la pression atmosphérique que l'on maintient tout au long du temps de chauffage et de traitement, en ce que le bain fondu (10) est continuellement brassé et/ou traversé par un gaz, et amené, ou par passage des éléments ou substances se trouvant à l'état gazeux et/ou par addition d'alliages renfermant l'élément ou la substance, à la teneur souhaitée en cet élément ou en cette substance, la pression de gaz au-dessus du bain fondu (10) correspondant au moins à la pression partielle de l'élément ou de la substance considéré(e) en équilibre avec la teneur souhaitée du bain fondu, et en ce que le bain fondu, après réglage de la composition et de la température de coulée, est directement coulé du récipient de traitement (13, 18), par l'intermédiaire d'un élément de fermeture et de coulée (15) pouvant être fermé et ouvert, dans une lingotière (16), un moule céramique ou métallique ou une lingotière de coulée continue (16e) se trouvant également sous pression, ou bien en ce que le bain fondu (10) est directement refoulé sous pression, par augmentation de la pression au-dessus du bain fondu, dans un moule de coulée, selon le principe de la coulée sous pression, le corps moulé ainsi formé étant ensuite soumis à la solidification.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bain fondu est recouvert par du laitier pendant toute la durée du chauffage et du traitement, et/ou en ce que la pression au-dessus du moule de coulée (16) est maintenue pendant toute la durée de la phase de solidification.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, comme élément sous forme gazeuse avec lequel on allie le bain fondu, on introduit de l'azote, et/ou en ce que les éléments se trouvant à l'état gazeux à la température de fusion et sous la pression atmosphérique, sont constitués par un ou plusieurs élément(s) du groupe 2 ou 2a de la classification périodique.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le gaz produisant la pression, est de l'azote ou de l'argon.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au cours de la solidification, la pression de gaz au-dessus du corps moulé est augmentée jusqu'à un niveau tel qu'on empêche la formation de piqûres ou de soufflures de gaz occasionnée par un saut systématique de solubilité au cours de la solidification. 5
6. Procédé selon au moins l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le chauffage du bain fondu (10) dans le récipient de traitement (13, 18) est effectué par induction, ou à l'aide d'une torche au plasma, ou par un arc électrique par l'intermédiaire d'une ou de plusieurs électrodes en graphite, ou bien au moyen d'au moins une électrode (22) consommable ou non consommable plongée dans un laitier électriquement conducteur selon le procédé de chauffage sous laitier électrique. 10
15
20
7. Dispositif comportant au moins un récipient à garnissage intérieur réfractaire pourvu d'une ouverture (14) d'écoulement du bain fondu équipée d'une fermeture, notamment d'une fermeture à tiroir (15), ainsi que d'une entrée de gaz (brique pour insufflation de gaz 32), ce récipient étant destiné à un bain fondu (10) susceptible d'y être chauffé, notamment en vue de la mise en oeuvre du procédé selon au moins l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le récipient est conçu sous la forme d'une poche de coulée (13) pouvant être chauffée, et est disposé dans un réservoir sous pression (12), au-dessus d'un moule de coulée (16) également logé dans le réservoir sous pression et recevant le bain fondu (10) venant de la poche de coulée (13). 25
30
35
8. Dispositif comportant au moins un récipient avec garnissage intérieur réfractaire pourvu d'une ouverture (14) d'écoulement du bain fondu équipée d'une fermeture, notamment d'une fermeture à tiroir (15), ainsi que d'une entrée de gaz (brique pour insufflation de gaz 32), ce récipient étant destiné à un bain fondu (10) susceptible d'y être chauffé, notamment en vue de la mise en oeuvre du procédé selon au moins l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le récipient est conçu sous la forme d'un récipient de traitement (18) pouvant être chauffé et obturé de manière étanche à la pression au moyen d'un couvercle (19), et son ouverture (14) d'écoulement du bain fondu est équipée d'au moins un organe de fermeture (36) étanche à la pression et d'un élément de raccordement (bride 37) associé à un élément conjugué (contre-bride 38), ce dernier étant 40
45
50
55
- monté sur un réservoir (44) pouvant être obturé de manière étanche à la pression et destiné à loger un moule de coulée (16) recevant le bain fondu (10) venant du récipient de traitement (18), l'élément conjugué (contre-bride 38) étant de préférence disposé avec un organe de fermeture (41) sur le couvercle (42) du réservoir (44) qui délimite une chambre de coulée (46).
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'entre le récipient de traitement (18) et l'organe de fermeture (36) étanche à la pression, est disposé un tube formant siphon (50) dirigé de manière inclinée vers le haut à partir de la partie la plus basse du fond (48) du récipient et conçu de manière à pouvoir se raccorder à la chambre de coulée sous pression (46).
10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que le tube formant siphon (50) est, à distance du fond (48) du récipient, à nouveau dirigé vers le bas, présente, sensiblement au niveau d'une bride de pression du couvercle (19) du récipient, une arête (52) formée par le changement de direction, et se transforme à partir de celle-ci en une extrémité sensiblement verticale.
11. Dispositif comportant au moins un récipient avec garnissage intérieur réfractaire pourvu d'une ouverture (14) d'écoulement du bain fondu équipée d'une fermeture, notamment d'une fermeture à tiroir (15), ainsi que d'une entrée de gaz (brique pour insufflation de gaz 32), ce récipient étant destiné à un bain fondu (10) susceptible d'y être chauffé, notamment en vue de la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le récipient est conçu sous la forme d'un récipient de traitement (18) pouvant être chauffé et obturé de manière étanche à la pression au moyen d'un couvercle (19), et son ouverture (14) d'écoulement du bain fondu est équipée d'au moins un organe de fermeture (36) étanche à la pression et d'un élément de raccordement (bride 37) associé à un élément conjugué (contre-bride 38), ce dernier étant monté sur un compartiment de coulée (44e) sensiblement horizontal destiné à loger une lingotière (16e) orientée de manière correspondante et recevant le bain fondu (10) venant du récipient de traitement (18).
12. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que, sur le récipient de traitement (18), un organe de fermeture (36)

étanche à la pression conçu comme élément de raccordement est associé à l'ouverture (14) d'écoulement du bain fondu, et, le cas échéant, une chambre de tiroir (40) est montée entre l'organe de fermeture (36) étanche à la pression et la fermeture (15) du récipient de traitement (18).

5

13. Dispositif selon au moins l'une des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que l'ouverture (14) d'écoulement du bain fondu du récipient de traitement (18), obturée par un organe de fermeture (15), est disposée latéralement sur le récipient de traitement (18) en son point le plus bas avec la chambre de tiroir (40e), l'organe de fermeture (36) et la bride (37) destinée au raccordement à la chambre de coulée (46e).

10

15

14. Dispositif selon au moins l'une des revendications 8 à 13, caractérisé en ce que la chambre de coulée (46, 46e) destinée à loger la lingotière, le moule de coulée (16) ou une installation de coulée continue pour la coulée sous pression, comporte un contre-bride (38) destinée à être raccordée d'une manière étanche à la pression à la bride (37) de la chambre sous pression du récipient de traitement (18), un organe de fermeture (41) étanche à la pression étant raccordé, le cas échéant, à la bride (38).

20

25

30

15. Dispositif selon au moins l'une des revendications 7 à 14, caractérisé en ce que la chambre de coulée (46, 46e), éventuellement refroidie par eau, est reliée par une conduite d'équilibrage de la pression (34), à la chambre de traitement (13, 18) et/ou à la chambre de tiroir (40).

35

40

45

50

55

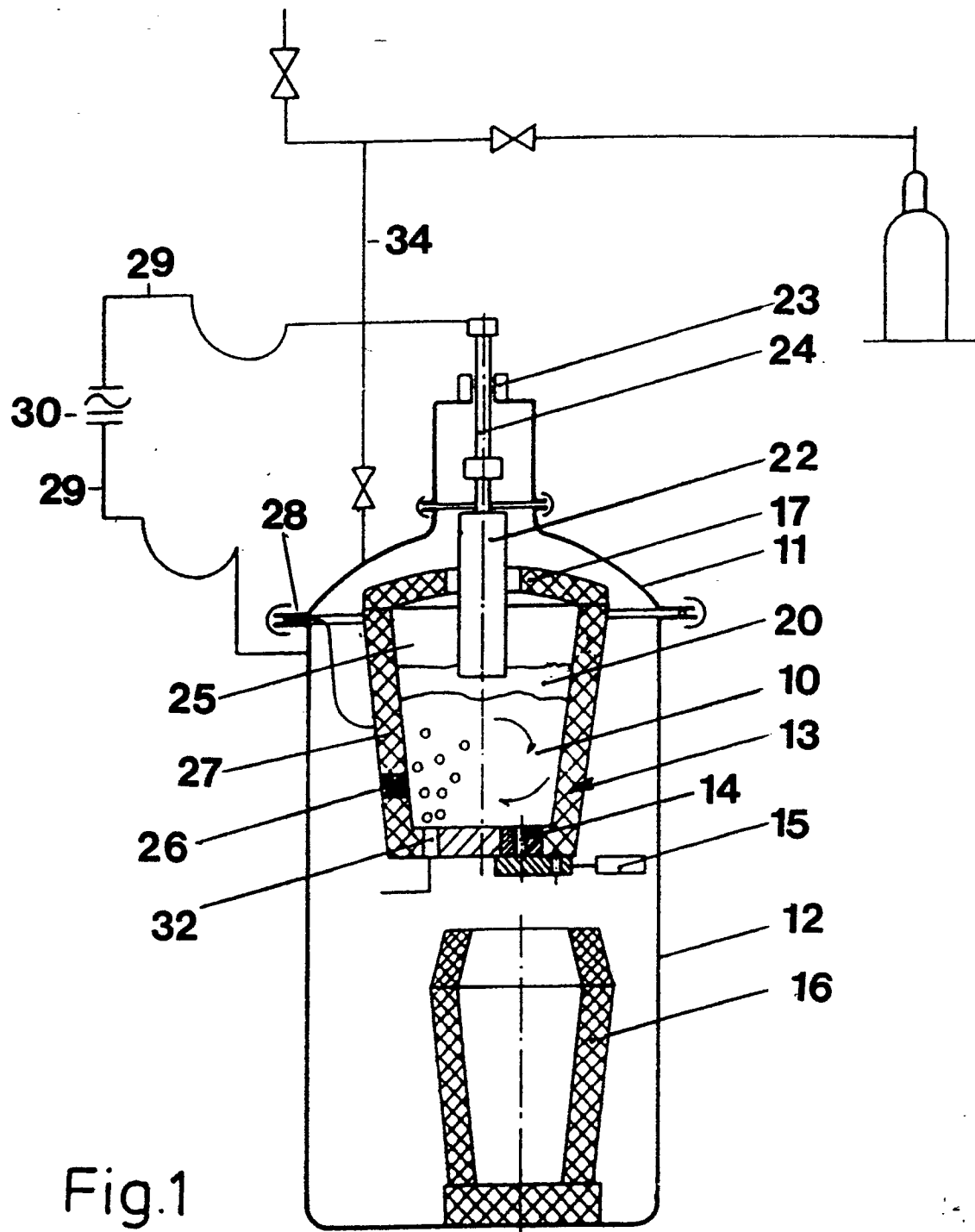


Fig.1

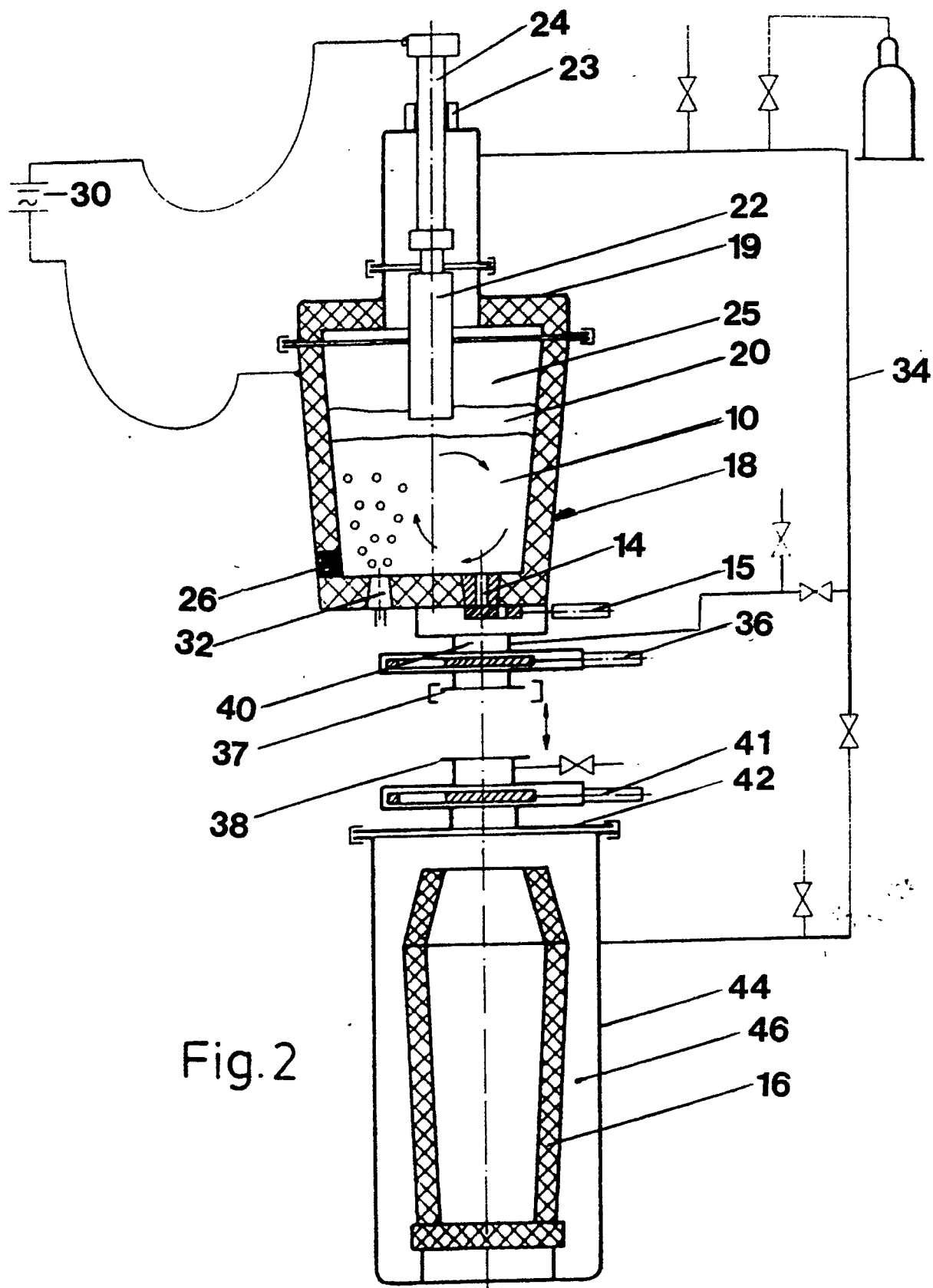


Fig. 2

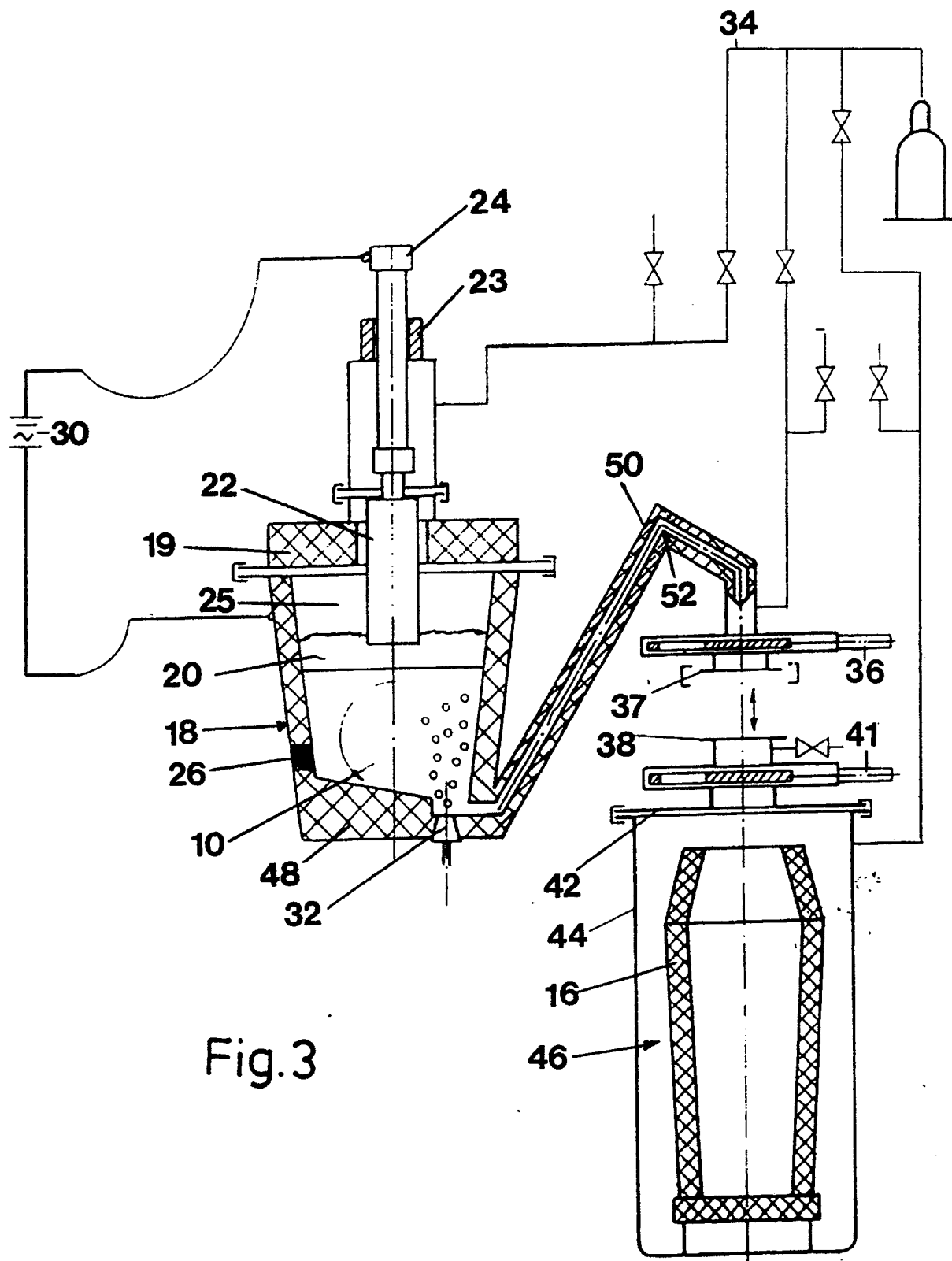


Fig.3

