



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 280 765
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 87114822.7

51 Int. Cl.⁴: **B22D 1/00**, **B22D 11/10**,
B22D 27/00

22 Anmeldetag: 10.10.87

30 Priorität: 03.03.87 AT 462/87

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.88 Patentblatt 88/36

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Inteco Internationale Technische
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
D-7700 Singen 1(DE)

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

57 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, soll dadurch verbessert werden, daß eine in einem offenen Schmelzaggregat hergestellte Schmelze 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 aufrecht erhalten wird, 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 das 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 Sch-

melze nach Einstellen der Zusammensetzung und der Gießtemperatur direkt aus dem Behandlungsgefäß über ein in geeigneter Weise verschleiß- und offenes Verschluß- und Gießelement in eine ebenfalls unter Druck stehende Kokille, keramische oder metallische Gußform oder Stranggußkokille abgegossen wird oder, daß die Schmelze direkt durch Erhöhung des Druckes über der Schmelze in eine Gießform nach dem Verfahren des Druckgießens gedrückt und der so gebildete Gußkörper erstarren gelassen wird.

EP 0 280 765 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Gußkörpern aus druckbehandelten Schmelzen aus Stahllegierungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung 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.

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 Elektroschlacke-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 Quadrat-

wurzel 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 Stickstoffes 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-Elektroschlacke-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-Elektroschlacke-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 Elektroschlacke-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 Elektroschlacke-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 Elektroschlacke-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 Stänge, wie dies beim Stranggießen erfolgt.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung der oben beschriebenen Nachteile eine beliebig hergestellte Metallschmelze unter Ueberdruck gezielt auf gewünschte, über der Löslichkeit bei Atmosphärendruck liegende Gehalte an Elementen mit hohem Dampfdruck oder Gasen zu bringen und diese anschließend in eine belie-

bige Gießform abzugießen und ebenfalls unter Druck erstarren zu lassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt, daß eine Vorschmelze in einem beliebigen offenen Schmelzaggregat hergestellt wird und 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 aufrecht erhalten 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 dem 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 in geeigneter Weise verschließ- und öffenbares Verschuß- 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. Der so gebildete Gußkörper wird erstarren gelassen, wobei während der gesamten Erstarrungsphase der Druck über der Gießform aufrecht erhalten wird; der Druck wird erfindungsgemäß so hoch gehalten bzw. eingestellt als es dem Dampfdruck des unter Druck legierten Elementes oder Stoffes in der Schmelze beim Uebergang vom flüssigen in den festen Zustand entspricht.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung, für die selbständiger Schutz begehrt wird, weist als Behandlungsgefäß eine konventionelle Gießpfanne auf, die in einem verschließbaren 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 Schmelze 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 Sch-

melze 10 vorgesehen, die durch Öffnen eines einen Schmelzeauslaß 14 untergreifenden Schieberverschlusses 14 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 Deckel 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 Durchföhrung 23 durchsetzende --stromföhrende 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 Deckel 11 verschlossenes ausgemauertes Druckbehandlungsgefäß 18 die mit Schlacke 20 abgedeckte Schmelze 10 auf. Die Beheizung erfolgt in bereits beschriebener Weise über eine in die Schlacke 20 eintauchende Elektrode 22, die mittels der die Druckdurchföhrung 23 durchsetzenden stromföhrenden Elektrodenstange 24 im Druckgefäß 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 Deckel 42 eines Behälters 44 einer Gießkammer 46 druckdicht verbunden werden kann.

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

Zum Zwecke des Gießens wird in die Gießkammer 46 eine Gießform 16 gestellt, und die Flansche 37, 38 von Gießkammer 46 und Schieberkammer 40 werden 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 Schmelzebehandlungsgefäß 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 Schmelzebehandlungsgefäß 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 Druckbehandlungsgefäß 18 mit der Schmelze 10. Anstelle eines Schieberverschlusses ist hier --von einem tiefsten Punkt im Boden 48 ausgehend --das 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 Behand-

lungsgefäß 18 der Druck erhöht wird. Dadurch wird die Schmelze im Siphonrohr 50 hochgedrückt, bis sie bei 52 über die Kante tritt und in die darunter aufgestellte Kokille 16 läuft. 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.

Schließen des Absperrorgans 41 und Entlüften des Zwischenraumes kann die Flanschverbindung 37, 38 zwischen Siphonrohr 50 und Gießkammer 46 geöffnet, letztere mit Gußstück gegen eine neue Kammer ausgetauscht sowie abermals --wie oben beschrieben --angeschlossen und gegossen 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 Druckbehandlungsgefäß 18 anstelle des Siphons 50 auch seitlich ein Schieberverschluß angebracht sein, der wieder in einer eigenen mit einem Verschlußorgan abgeschlossenen und mit Druck beaufschlagbaren Schieberkammer untergebracht ist. Eine derartige Anordnung zum Stranggießen von druckbehandelten Schmelzen zeigt Fig. 4. An das Behandlungsgefäß 18 ist ein in eine Druck-Schieberkammer 40_a eingebaute Schieber 15 seitlich an der Wand 27 eingebaut. 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 druckdicht verschlossen werden kann. Die horizontale Stranggußkokille 16_a kann bei geöffnetem Verschlußorgan 36 an den Schieber 15 herangefahren und angeflanscht werden.

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

Da bei der Erstarrung, 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 weiter zu erhöhen, bis zumindestens der entsprechende Gleichgewichtsdruck er-

reicht und damit eine poren- und blasenfreie Erstarrung sichergestellt ist.

Ansprüche

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 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 aufrecht erhalten wird, 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 das 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 in geeigneter Weise verschließ- und öffnbares Verschluß- und Gießelement in eine ebenfalls unter Druck stehende Kokille, keramische oder metallische Gußform oder Stranggußkokille abgegossen wird oder, daß die Schmelze direkt durch Erhöhung des Druckes über der Schmelze in eine Gießform nach dem Verfahren des Druckgießens gedrückt und der so gebildete Gußkörper erstarren gelassen 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 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 handelt, oder daß es sich bei dem den Druck erzeugenden Gas 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 vermieden wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Beheizung der Schmelze im Behandlungsgefäß auf induktivem Wege oder mit einem Plasmabrenner oder über eine oder mehrere Grafitelektroden durch einen elektrischen Lichtbogen oder mittels wenigstens einer verzehrbaren oder nichtverzehrbaren, in eine elektrisch leitende Schlacke eintauchenden Elektrode nach dem Elektroschlacke-Heizverfahren erfolgt.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit einem Verschluß (15) und einem Spülstein (32) versehene beheizbare Gießpfanne (13) in einem Druckgefäß - (12) oberhalb einer Gießform (16) angeordnet ist und als Behandlungsgefäß für eine Schmelze (10) dient, oder daß eine mit einem Verschluß (15) und Spülstein (32) ausgerüstete beheizbare Gießpfanne (13) als Behandlungsgefäß für eine Schmelze in einem Druckgefäß (12) abgesetzt ist, welches unterhalb des Pfannenausgusses (14) über ein druckdichtes Verschlußorgan (36) und einen daran anschließenden Flansch (34) verfügt.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein ausgemauertes, beheizbares Behandlungsgefäß (18) mit einem Deckel (11) druckdicht verschließbar ist sowie mit einem in einer durch ein Verschlußorgan (36) verschlossenen und mit einem Flansch (31) zum Anschluß an eine Druck-Gießkammer (46) versehenen Schieberkammer (40) untergebrachten Schieberverschluß (15) versehen ist, oder daß ein ausgemauertes, beheizbares Behandlungsgefäß - (18) mit einem Deckel (11) druckdicht verschließbar ist sowie mit einem etwa vom Gefäßtiefsten (48) seitlich schräg nach oben führenden Siphonrohr (50) versehen ist, welches in Abstand zum Boden (48) wieder in die vertikale Richtung nach unten umgelenkt und dessen Ende durch ein druckdichtes Verschlußorgan (36) verschließbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Siphonrohr (50) etwa in Höhe eines Druckflansches des Deckels (11) eine durch die Umlenkung gebildete Kante (52) aufweist und in ein etwa vertikales Ende übergeht und/oder daß an das Verschlußorgan (36) ein Flansch (37) für den Anschluß an eine Druckgießkammer (46) anschließt.

5

10. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in einer durch ein Verschlußorgan (15) verschlossenen und mit einem Flansch (37) zum Anschluß an eine Druck-Gießkammer (46, 46_a) versehenen Schieberkammer (40) am tiefsten Punkt des Schmelzebehandlungsgefäßes (18) ein Verschluß - (36) seitlich angeordnet ist.

10

15

11. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkammer (46, 46_a) zur Aufnahme der Kokille, Gießform (16) oder einer Stranggußanlage für das Gießen unter Druck über einen Flansch (38) zum druckdichten Verschließen mit dem Gegenflansch (37) an der Druckkammer des Gießorgans des Schmelzebehandlungsgefäßes (18) verfügt, wobei gegebenenfalls an den Flansch (38) ein druckdichtes Verschlußorgan (41) anschließt.

20

25

12. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Gaskammer (46, 46_a), welche wassergekühlt sein kann, mit der Schmelzebehandlungskammer (13, 18) durch eine Druckausgleichsleitung verbunden ist.

30

35

40

45

50

55

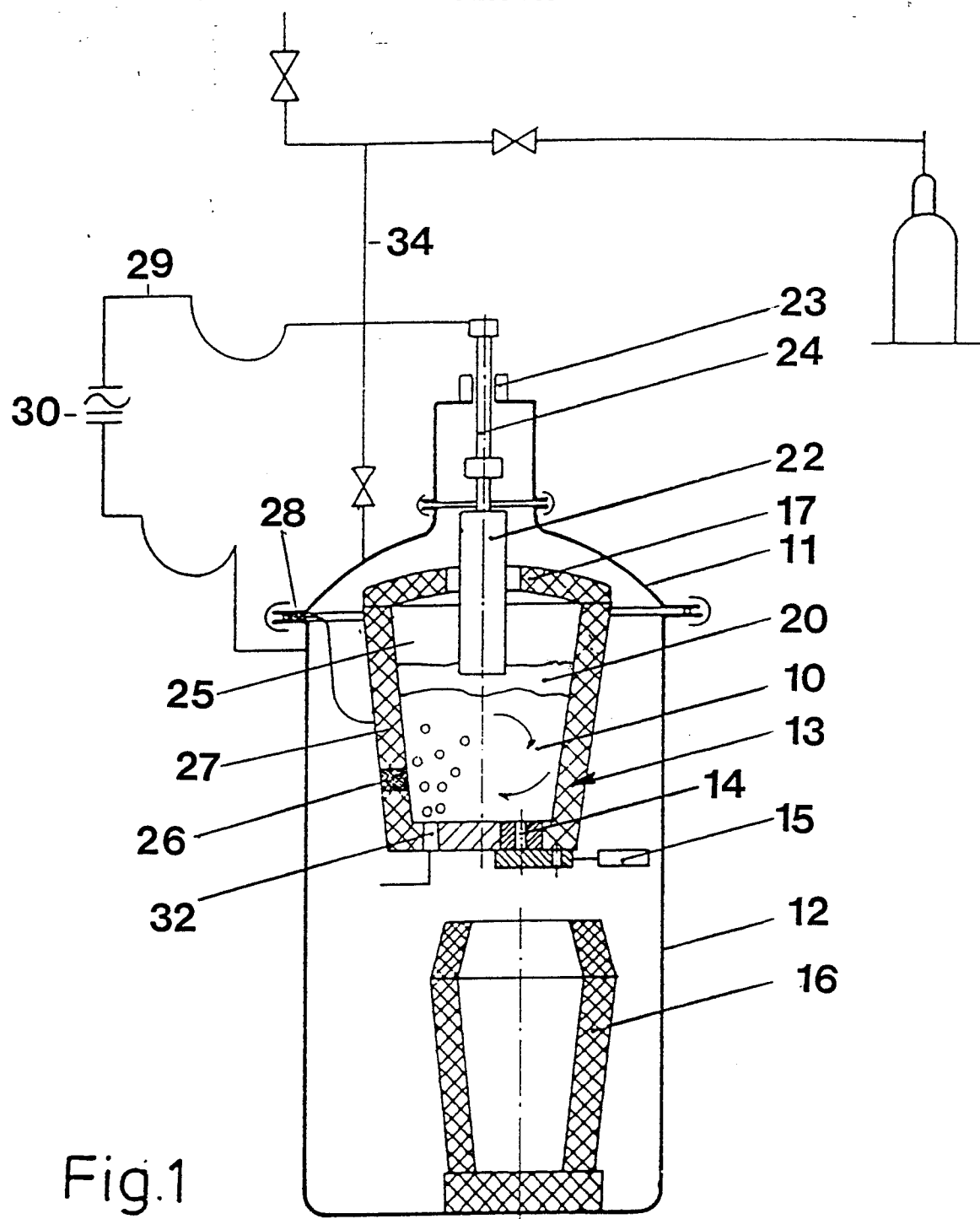
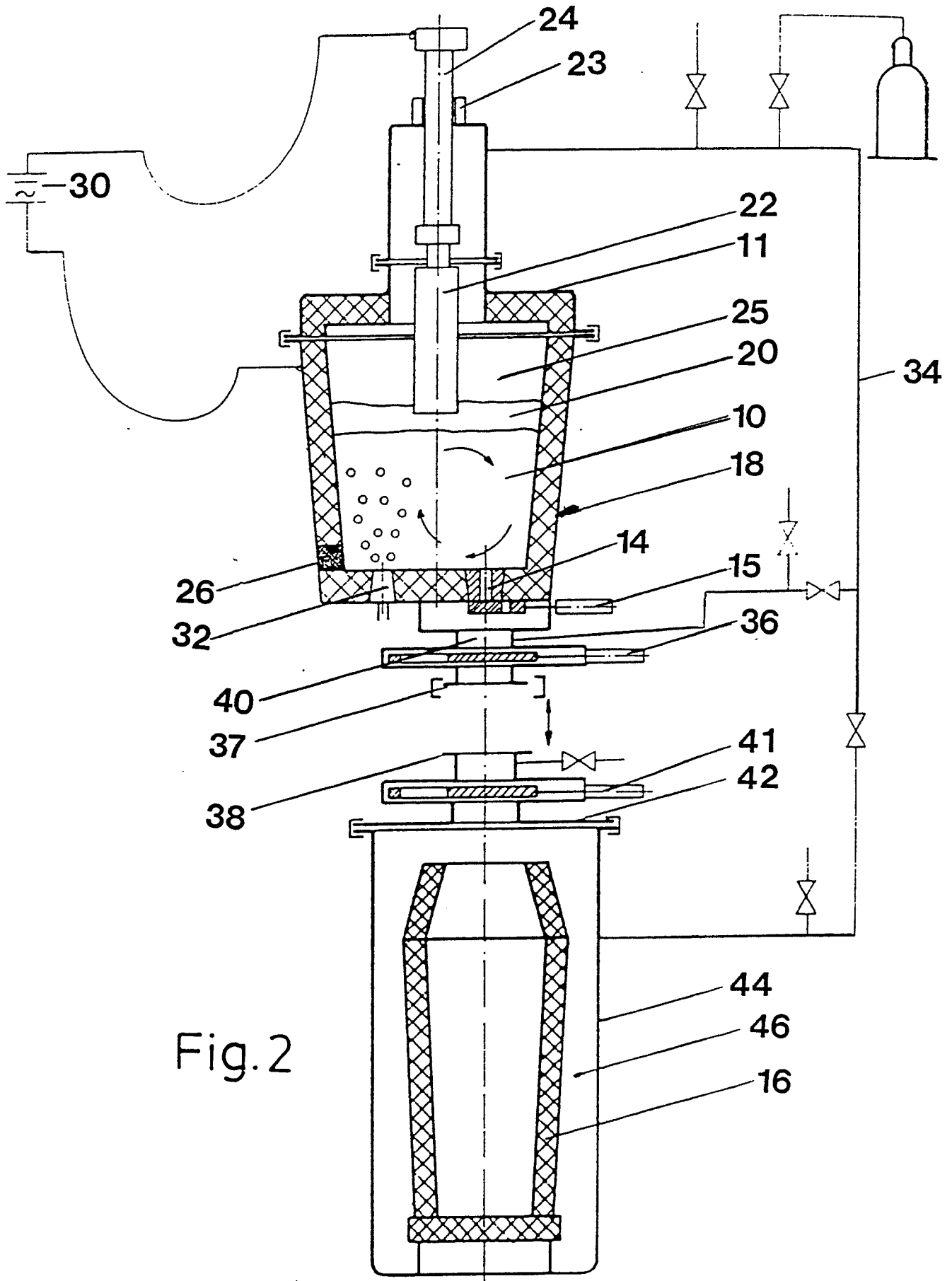


Fig.1



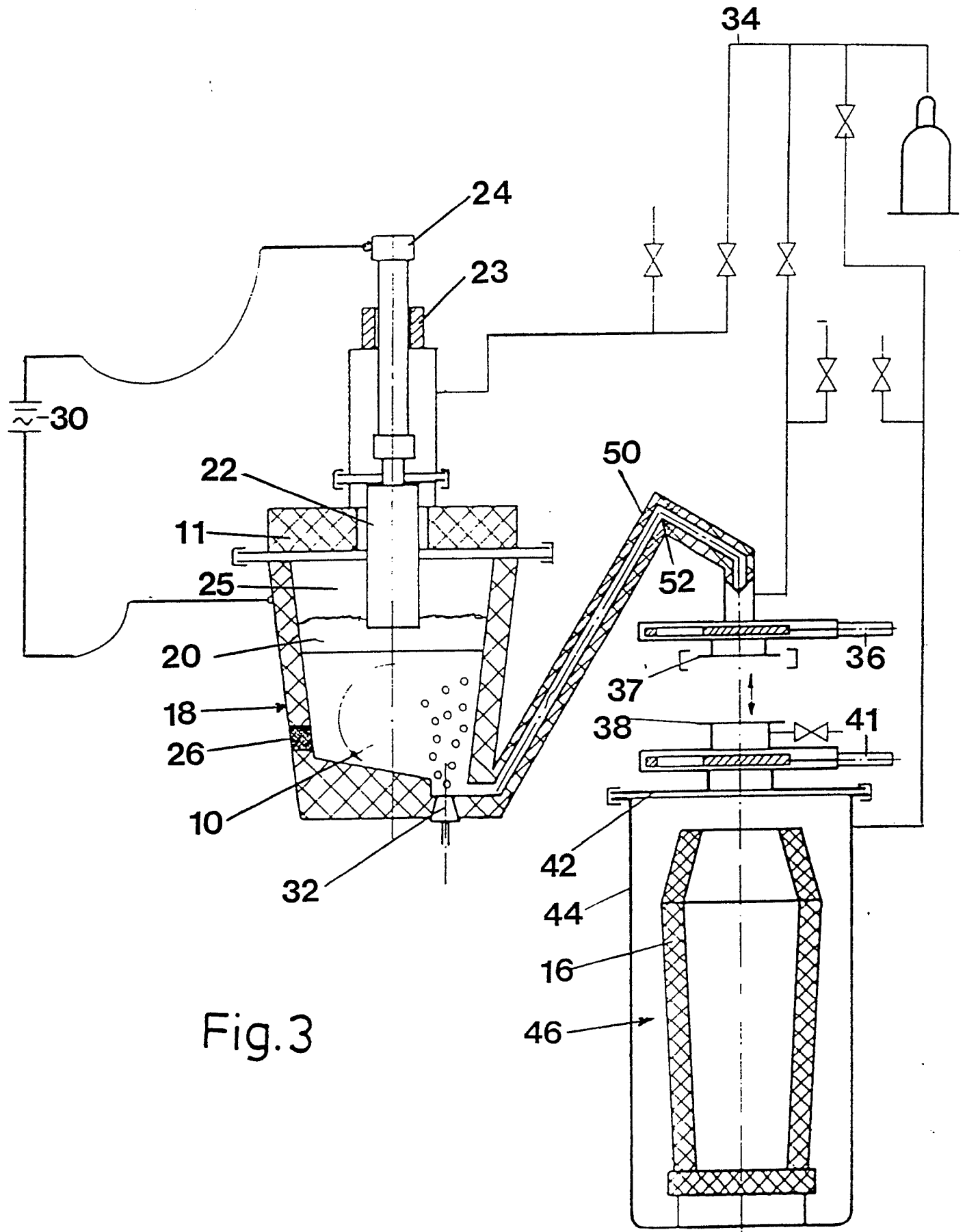


Fig.3

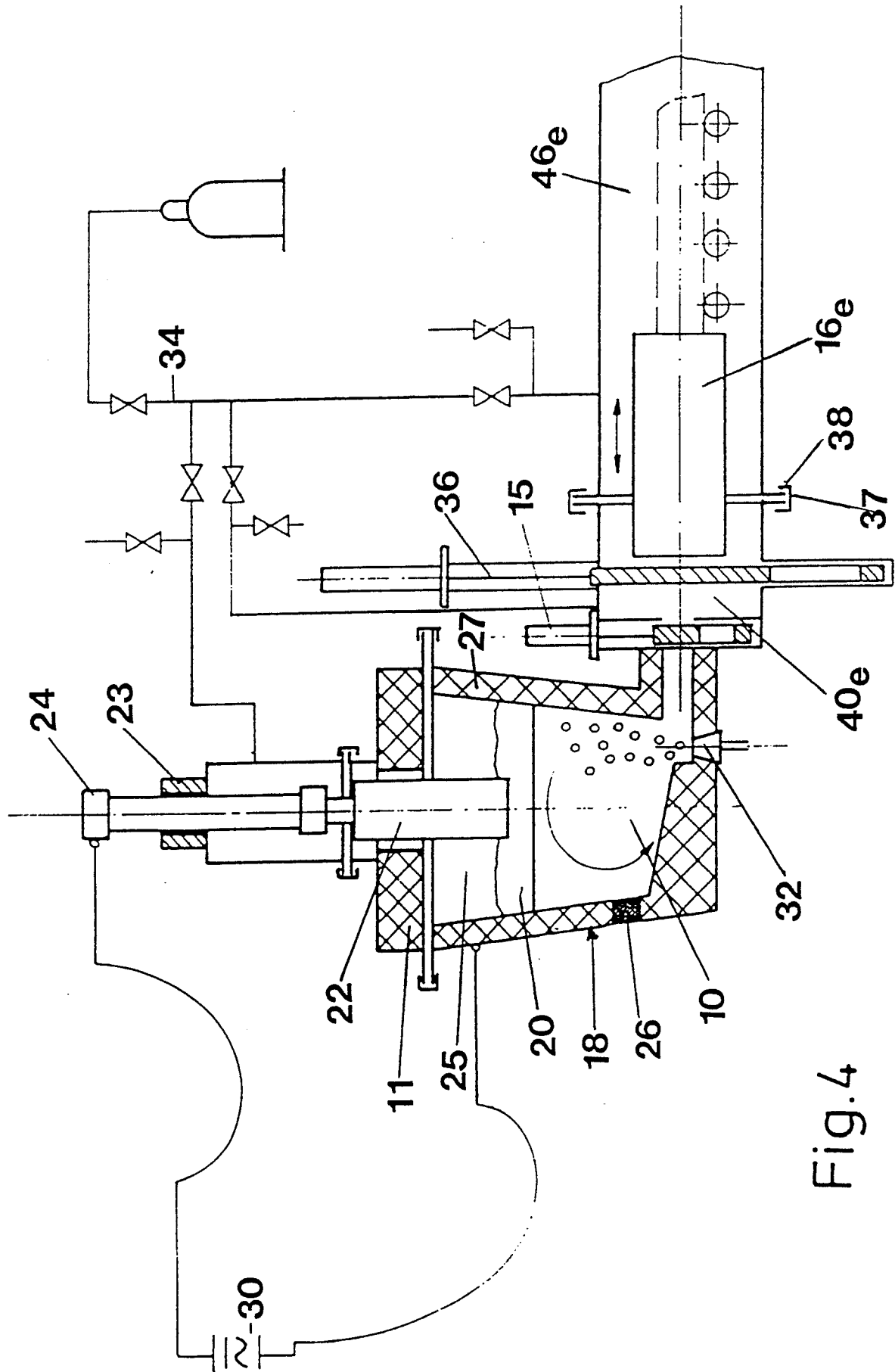


Fig.4