

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 622 597 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.02.1998 Patentblatt 1998/09

(51) Int Cl.⁶: **F27D 3/14**, B22D 1/00,
B22D 17/02, B22D 39/06,
F27B 3/04

(21) Anmeldenummer: **94105652.5**

(22) Anmeldetag: **13.04.1994**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Schmelzen von Metall insbesondere von Nichteisenmetall**

Process and device for melting metals, more particularly non-ferrous metals

Procédé et dispositif pour la fonte de métaux, en particulier de métaux non ferreux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **20.04.1993 FI 931786**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.1994 Patentblatt 1994/44

(73) Patentinhaber: **ABJAFS EXPORT OY HOLIMESY**
SF-00331 Helsingfors (FI)

(72) Erfinder:
• **Jafs, Lars Henrik Mikael**
SF-00330 Helsingfors (FI)

• **Jafs, Daniel**
SF-00330 Helsingfors (FI)

(74) Vertreter: **Weitzel, Wolfgang, Dr.-Ing.**
Patentanwalt
Friedenstrasse 10
89522 Heidenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-80/00317 **DE-A- 2 425 067**
GB-A- 1 024 458 **US-A- 4 848 603**

EP 0 622 597 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 sowie eine Vorrichtung zum Schmelzen von Metall. Auf die Oberbegriffe der Ansprüche 1 und 8 wird verwiesen.

SE-PS 437 339 zeigt und beschreibt das Schmelzen von Metall in einem Schmelzofen. Hierbei wird das Metall umgewälzt und chargenweise zugegeben mittels pneumatischer Pumpen. Um die Schmelzqualität zu verbessern ist es bekannt, das Metall zu entgasen, beispielsweise mittels gasförmigen Stickstoffs, am besten in Kombination mit einer Filtration.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren und die Vorrichtung gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 8 dahingehend zu verbessern, daß die Schmelzqualität noch besser wird als seither.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 bzw. 8 gelöst. Die Erfindung beruht in der Hauptsache auf dem Gedanken, die Turbulenz in den Kammern zu verringern.

Ein wesentlicher Gedanke des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß diejenige Menge des geschmolzenen Materials, die bei erhöhtem Druck in den Raum oberhalb des Schmelzofens in die Beruhigungskammer gedrückt wird, wesentlich größer ist als diejenige Menge geschmolzenen Metalls, das gleichzeitig zur Schmelzkammer, die mit der Druckkammer verbunden ist, zurückgeführt wird. Dies wird dadurch erreicht, daß die Menge der Schmelze, die in der Zeiteinheit von jeder Pumpenkammer zur angeschlossenen Beruhigungskammer zugeführt wird, etwa 3 bis 15 mal so groß ist wie die von jeder Pumpenkammer (10, 11) an die angeschlossene Schmelzkammer (5) im Pumpenkammerraum oberhalb der Schmelze bei Druckanstieg bzw. Druckabfall überführte Menge.

Gleichzeitig können Maßnahmen getroffen werden, um zu verhindern, daß der vom Boden der Pumpenkammer zur Beruhigungskammer überführte Schmelzfluß zum Kanal zurückgeführt wird und auf die Schmelze in der Schmelzkammer auftrifft, im Falle eines plötzlichen Druckabfalles in der Pumpenkammer. Durch diese Maßnahmen wird Turbulenz verhindert und die Qualität der Schmelze gesteigert. Der Kanal zwischen dem Boden der Pumpenkammer und der Beruhigungskammer ist am besten nach oben geneigt, so daß die Schmelze in der Nähe des oberen Endes der Beruhigungskammer abgegeben wird, geringfügig oberhalb des Niveaus der Schmelze.

Ein Druckanstieg oberhalb der Schmelze in der Pumpenkammer wird mittels eines Druckanstieges des inerten Gases, am besten Stickstoff, erreicht, und zwar durch Ausfüllen des Raumes oberhalb der Schmelze und durch Herstellen einer leitenden Verbindung zum obersten Raum oberhalb eines Pumpenkolbens im Pumpenzylinder, der an die Pumpenkammer angeschlossen ist. Druckanstieg und -abfall werden unter Kontrolle gehalten, um zu vermeiden, daß ein Vakuum

entsteht.

Der Spiegel im Ofen und in der Auslaß-Rohrleitung wird am besten derart eingestellt, daß minimale Spiegelschwankungen möglich sind. Bei kontinuierlichem Verbrauch muß auch die Zufuhr kontinuierlich und auf den Verbrauch abgestimmt sein.

Die Vorrichtung umfaßt im wesentlichen einen herkömmlichen Schmelzofen, am besten mit zwei Schmelzkammern, zwei Pumpenkammern und zwei Beruhigungskammern. Gemäß der Erfindung ist die Querschnittsfläche des Kanales zwischen einer Pumpenkammer und der zugeordneten Beruhigungskammer wesentlich größer als die Querschnittsfläche des Kanales zwischen derselben Pumpenkammer und der vorausgehenden Schmelzkammer. Das Verhältnis zwischen diesen Querschnittsflächen liegt im Bereich von 15:1 bis 3:1, am besten zwischen 10:1 bis 5:1. Ein Verhältnis von 8:1 ist besonders günstig.

Die Pumpenzylinder, die das geschmolzene Metall im Schmelzofen umwälzen, sind vertikal angeordnete Pumpenzylinder, unterteilt von einer horizontalen, festen Unterteilung in einen oberen und einen unteren Pumpenraum. Eine Pumpenwelle ist beweglich durch die Unterteilung hindurchgeführt und mit einem Pumpenkolben am anderen Ende versehen. Die Unterteilung unterteilt den Zylinderraum in zwei gleiche Teile.

Der Raum oberhalb des oberen Pumpenkolbens kommuniziert über eine Rohrleitung mit dem Raum oberhalb des geschmolzenen Metalls in der Pumpenkammer, die an die Pumpe angeschlossen ist. Die miteinander kommunizierenden Räume sind mit inertem Gas gefüllt, am besten mit Stickstoff. Um eine kontrollierte Druckzunahme bzw. -abnahme in der Pumpenkammer oberhalb der Schmelze zu erreichen, ist der kommunizierende Raum oberhalb des oberen Pumpenkolbens mit einem Manometer und einem Ventil versehen, das zu einer Gasquelle führt, am besten zu einer Stickstoffquelle.

Der Raum zwischen der horizontalen Wand des Pumpenzylinders und dem oberen Pumpenkolben sowie auch der Raum zwischen der horizontalen Wand und dem oberen Pumpenkolben sind an eine entsprechende Druckluftquelle einstellbar angeschlossen, während der Raum unterhalb des unteren Pumpenkolbens mit der Atmosphäre kommuniziert. Ein auf diese Weise ausgestatteter Pumpenzylinder ermöglicht es, den Druck im Raum oberhalb der Schmelze in der Pumpenkammer zu steigern oder abzusenken; die Schmelze wird auf diese Weise sanft in die Beruhigungskammer überführt, und die im Kanal verbleibende Schmelze kann sanft dem Kanal wieder zugeführt werden. Ohne kontrollierte Druckbedingungen kann in der Pumpenkammer unter der Einwirkung der Reversierbewegung des Pumpenkolbens Unterdruck entstehen, was zu einer plötzlichen Rückströmung und zu Stößen auf die Schmelze in der Pumpenkammer führt. Die dann auftretende Turbulenz würde die Schmelzqualität erheblich beeinträchtigen.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1 ist eine schematische Ansicht eines Schmelzofens, von oben gesehen bei abgenommenem Deckel, mit den zugehörigen Pumpenzylindern.

Figur 2 ist ein Querschnitt eines vertikalen Pumpenzylinders, der an die Pumpenkammer im Schmelzofen angeschlossen ist.

Der Schmelzofen ist in mehrere getrennte Kammern durch Unterteilungen abgeteilt, die mit Öffnungen versehen sind, durch welche die Kammern miteinander kommunizieren. Die Wärme zum Schmelzen des Metalls wird vom elektrisch beheizten Deckel des Schmelzofens zugeführt; dieser ist in den Figuren nicht gezeigt. Blöcke und/oder Schrott werden nach dem Vor-Aufheizen einer Zuführkammer 1 zugeführt. Von dort aus gelangt flüssiges Metall durch eine Öffnung im Bereich des Bodens einer ersten Schmelzkammer 3. Die Öffnung ist nicht dargestellt, wohl aber der Materialfluß durch die Öffnung mittels eines Pfeiles 2. Das Metall fließt sodann aus der Schmelzkammer 3 durch eine Öffnung im Bereich des Bodens zur nachfolgenden Schmelzkammer 5 - siehe Pfeil 4. Zwischen den Schmelzkammern 3 und 5 kann die Schmelze entgast und/oder gefiltert werden, um die Schmelzqualität zu verbessern. In diesem Falle strömt die Schmelze aus der ersten Schmelzkammer 3 durch eine Öffnung - siehe Pfeil 6 - zu den Entgasungs- und Filterkammern 7 und 8, und von dort durch eine Öffnung - siehe Pfeil 9 - zur zweiten Schmelzkammer 5. Die Entgasungs- und Filterkammern 7 und 8 haben eine größere Tiefe als die Schmelzkammern, um einen Rückfluß unmöglich zu machen.

Schmelzkammer 5 kommuniziert mit zwei Pumpenkammern 10 und 11 über zwei Kanäle - siehe Pfeile 12 und 13. Die Mündung der Kanäle in die Schmelzkammer 5 befindet sich in der Nähe des Bodens der Schmelzkammer, und ihre Mündungen zu den Pumpenkammern 10 und 11 befinden sich in der Nähe des Bodens ihrer entsprechenden Pumpenkammer. Aus der Pumpenkammer 11 wird geschmolzenes Metall durch einen Kanal von größerem Querschnitt in die Beruhigungskammer 15 gedrückt - siehe Pfeil 14. Die Mündung des Kanals in der Pumpenkammer 11 befindet sich in der Nähe des Bodens der Pumpenkammer, und seine Mündung in der Beruhigungskammer 15 befindet sich in der Nähe des oberen Bereiches der Beruhigungskammer (15). Das Verhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Kanäle 14 und 13 liegt am besten bei 8:1. Es kann jedoch auch im Bereich von 10:1 bis 5:1 liegen, sogar zwischen 15:1 bis 3:1. Das Volumen der Schmelze ändert sich aufgrund der Reibung an den Rohrwandungen in der Zeiteinheit nicht im selben Verhältnis wie die Querschnittsflächen. Der Effekt der Reibung der Strömung steigt umgekehrt proportional zur Querschnittsfläche. Ein noch größeres Verhältnis führt zu Oxidation, und ein noch niedrigeres Verhältnis führt zu einer schlechten Arbeitsweise oder gar zu einem Versagen des Systems. Geschmolzenes Metall strömt aus

der Beruhigungskammer 15 durch eine Öffnung im Bereich des Bodens - siehe Pfeil 16 - zur Einlaßkammer 1, wo es auf dem Schmelzofen zugeführte Kokillen, Blöcke oder Schrott trifft.

5 Eine kontrollierte Menge geschmolzenes Metall wird in der Zwischenzeit durch einen Kanal 17 einer Beruhigungskammer 18 zugeführt, von wo aus es zur Entnahme an eine elektrisch geheizte Rohrleitung 19 abgegeben wird. Das Umwälzen und Herauspumpen geschmolzenen Metalls wird durch Zufuhr eines inerten Gases bewirkt, beispielsweise Stickstoff, und zwar unter Kontrolle zur entsprechenden Pumpenkammer 10, 11 durch einen Einlaßkanal 20, 21 im Pumpenkammerdeckel von einem externen, vertikal angeordneten Pumpenzylinder 40, 41. Die beiden Pumpenzylinder (40,41) sind miteinander identisch und kontrollieren ihre entsprechenden Pumpenkammern (10,11) auf gleiche Weise. Wie man aus Figur 2 erkennt, weist der Pumpenzylinder (40) eine horizontale Trennwand 22 auf, die den Zylinder in zwei vorzugsweise gleiche Räume 23 und 24 unterteilt. Auf beiden Seiten der Trennwand 22 ist ein Kolben 25 bzw. 26 vorgesehen. Die Kolben sind mit einer Kolbenstange 27 fest verbunden, die durch die Trennwand 22 hindurchgeführt ist. Man erkennt den Raum 28 zwischen der Trennwand 22 und dem oberen Pumpenkolben 25 sowie den Raum 29 zwischen der Trennwand 22 und dem unteren Pumpenkolben 26. Ein inertes Gas, am besten Stickstoff, füllt den oberen Pumpenzylinderraum 23 sowie den Raum oberhalb des geschmolzenen Metalls in der Pumpenkammer 10 und 11 aus, die über die Leitungen 20 und 21 mit dem Pumpenzylinderraum 23 kommunizieren. Der Pumpenzylinderraum 23 weist ein Ventil 30 auf, das an eine Stickstoffquelle und an ein Manometer 31 angeschlossen ist. Das Pumpen und somit Umwälzen geschmolzenen Metalls wird dadurch bewirkt, daß komprimierte Luft in den Zylinderraum 28 durch ein pneumatisches Ventil einströmt - siehe den Doppelpfeil 32. In dieser Situation werden die Zylinderkolben 25 und 26 nach oben gedrückt, und es wird Überdruck oberhalb des Metallspiegels in der Pumpenkammer 10, 11 erzeugt. Eine spezifisch größere Menge geschmolzenen Metalls wird sodann durch die Kanäle 14 und 17 in die Beruhigungskammern 15 und 18 eingedrückt, während eine spezifisch kleinere Menge zur Schmelzkammer 5 durch die Kanäle 12 und 13 zurückgedrückt wird. Nach einer gewissen Zeitspanne läßt man den Luftdruck in Raum 28 abfallen, während der Druck in Raum 29 angehoben wird, so daß sich die Zylinderkolben 25 und 26 nach unten bewegen. Der Stickstoff im obersten Bereich des Raumes 23 der Pumpe expandiert; Manometer 34 wird derart eingestellt, daß Ventil 30 dahingehend gesteuert wird, daß dann mehr Stickstoff hindurchtritt, wenn der Druck in Raum 23 unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes abfällt. Der untere Zylinderraum 24 enthält Luft und kommuniziert mit der Atmosphäre durch eine Rohrleitung 31. Auf diese Weise wird der Druck oberhalb des Spiegels der Schmelze in der Pumpenkammer 10, 11 oberhalb des

spezifischen Grenzwertes gehalten, und es tritt kein Unterdruck auf. Diese Anordnung führt zu einem sanften und kontrollierten Drücken geschmolzenen Metalls in die Beruhigungskammer, wodurch ein plötzlicher Rückstrom unterbunden wird, der auf geschmolzenes Material treffen würde.

Das Pumpen durch die Pumpenkammern 10 und 11 erzeugt eine Umwälzung durch die Schmelzkammern, so daß Blöcke, Kokillen und Schrott auf das geschmolzene Metall in der Zuführkammer 1 treffen, was zu einem raschen und effizienten Schmelzen führt; geschmolzenes Metall wird aus der Beruhigungskammer 18 durch den Kanal 19 hindurchgepumpt, um weiterverwendet zu werden.

Die Deckel des Schmelzofens, besonders der Pumpenkammerdeckel, müssen einwandfrei abgedichtet sein. Das Niveau des Schmelzofens und das Niveau der Rohrleitung werden am besten derart justiert, daß eine minimale Spiegelschwankung eintritt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schmelzen von Metall und zum Verarbeiten geschmolzenen Metalls, besonders von Nichteisenmetall, wobei das feste Metall einer Kammer (1) zugeführt und von einer Kammer zu einer anderen (3, 5, 10, 11, 15, 18) durch Kanäle zugeführt wird, die die Kammern miteinander verbinden, bei gleichzeitigem Schmelzen oder Verarbeiten mittels thermischer Strahlung von den Kammerdeckeln, wobei eine oder mehrere Pumpen (40, 41) auf den Raum oberhalb des geschmolzenen Metalls in einer oder mehreren Pumpenkammern (10, 11) einwirkt, die an die Pumpe angeschlossen sind, deren jede im Bodenbereich über Kanäle mit einer Schmelzkammer (5) in leitender Verbindung steht, die geschmolzenes Metall zur Pumpenkammer führen, und mit einer Beruhigungskammer (18, 15), von wo aus geschmolzenes Metall einer Rohrleitung (19) zugeführt wird, um verarbeitet oder recycelt zu werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der Schmelze, die in der Zeiteinheit von jeder Pumpenkammer (10, 11) zur angeschlossenen Beruhigungskammer (18, 15) zugeführt wird, etwa 3 bis 15 mal so groß ist wie die von jeder Pumpenkammer (10, 11) an die angeschlossene Schmelzkammer (5) im Pumpenkammerraum bei Druckanstieg bzw. Druckabfall oberhalb der Schmelze überführte Menge.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum oberhalb des geschmolzenen Metalls in der Pumpenkammer (10, 11) und der angeschlossene Raum (23) in der Pumpe (40) mit einem inerten Gas, am besten Stickstoff, angefüllt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckabfall im Pumpenkammerraum (10, 11) oberhalb des geschmolzenen Metalls so gesteuert wird, daß kein Vakuum entsteht.
4. Verfahren nach einem der vorausgegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die verschiedenen Räume (23, 27, 29, 24) des Pumpenzylinders (40, 41) zwecks Drucksteuerung evakuiert werden können.
5. Verfahren nach einem der vorausgegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegel der Schmelze eingeschlossen des Spiegels der Auslaß-Rohrleitung (19) annähernd konstant gehalten wird.
6. Verfahren nach einem der vorausgegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführen der Schmelze von jeder Pumpenkammer (10, 11) zur angeschlossenen Beruhigungskammer (15, 18) kontinuierlich erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß das geschmolzene Metall aus dem Bodenbereich der Pumpenkammer zum Dekkelbereich der Beruhigungskammer (18, 15) oberhalb des Schmelzenspiegels nach oben ansteigend gefördert wird.
8. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorausgegangenen Ansprüche, mit einem Schmelzofen mit einer oder mehreren Kammern (3, 5, 10, 11, 18, 15), eingeschlossen eine Zuführkammer (1), mit wärmeabstrahlenden Kammerdeckeln, mit einer oder mehreren pneumatischen Pumpen (40, 41), die an den Schmelzofen angeschlossen sind, um geschmolzenes Metall von einer Kammer zur anderen zu überführen, mit einer Abgabelitung (19) und mit Kanälen, die die Kammern miteinander verbinden, und durch welche geschmolzenes Metall zwischen aufeinanderfolgenden Kammern überführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Kanäle (12, 7; 13, 14) zwischen einer Pumpenkammer (10, 11) und der hieran angeschlossenen Beruhigungskammer (18; 15) sowie zwischen jeder Pumpenkammer (10; 11) und der hieran angeschlossenen Schmelzkammer (5) zwischen 3:1 bis 15:1 liegt, vorzugsweise zwischen 5:1 bis 10:1.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelne pneumatische Pumpe einen vertikal angeordneten Pumpenzylinder 40, 41 aufweist, der durch eine horizontale, feste Trennwand (22) in einen oberen und einen unteren Zylinderraum (23, 24) unterteilt ist, ferner einen

Pumpenschaft (27), der durch die Trennwand hindurchgeführt ist und an seinen beiden Enden einen Pumpenkolben (25, 26) trägt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die feste Trennwand (22) das Pumpenzylindervolumen in zwei gleiche Teile unterteilt. 5
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (17, 14) zwischen einer jeden Pumpenkammer (10, 11) und der angeschlossenen Beruhigungskammer (18, 15) nach oben ansteigend vom Bodenbereich der Pumpenkammer zum Beruhigungskammerdeckelbereich (oberhalb des Schmelzenspiegels) erstrecken. 10 15
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum (23) oberhalb des oberen Pumpenkolbens (25) in jedem Pumpenzylinder (40, 41) über eine Leitung (20, 21) an den Raum oberhalb des geschmolzenen Metalls in der an die Pumpe angeschlossenen Pumpenkammer (10, 11) verbunden ist. 20 25
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum (23) oberhalb des Pumpenkolbens (25) in jedem Pumpenzylinder (40, 41) sowie der Raum oberhalb des geschmolzenen Metalls in der mit dem Pumpenzylinder verbundenen Pumpenkammer (10, 11) mit einem inerten Gas, vorzugsweise mit Stickstoff, angefüllt ist. 30
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum (23) oberhalb des oberen Pumpenkolbens mit einem Manometer (34) und mit einem Ventil (30) versehen ist, an das eine Gasquelle zum Steuern des Gasdruckes angeschlossen ist. 35 40
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum (28) zwischen der Trennwand (22) und dem oberen Pumpenkolben, sowie der Raum (29) zwischen der Trennwand (22) und dem unteren Pumpenkolben jeweils über einen Regler (32, 33) an eine Druckluftquelle angeschlossen sind, und daß der Raum (24) unterhalb des unteren Pumpenkolbens über eine Rohrleitung (31) mit der Umgebung kommuniziert. 45 50

Claims

1. Method for melting of metal and for processing of molten metals, particularly of non-ferrous metal, whereby the solid metal is supplied to a chamber 55

(1) and is fed from one chamber to another one (3, 5, 10, 11, 15, 18) through ducts connecting the chambers, with simultaneous melting or processing by thermal radiation from the chamber lids, one or more pumps (40, 41) acting on the space above the molten metal in one or more pump chambers (10, 11) connected with the pump, each of which is connected at the bottom part through ducts with a melt chamber (5) supplying molten metal to the pump chamber and with a splash chamber (18, 15) from where molten metal is taken away to a pipe (19) to be consumed or recycled, characterized in that the amount of the melt as is fed from each pump chamber (10, 11) to the connected splash chamber (18, 15) is approximately three to fifteen times as high as the amount which is transferred from each pump chamber (10, 11) to the connected melting chamber (5) in the pump chamber space when the pressure increases respectively decreases.

2. A method according to claim 1, characterized in that the space above the molten metal in the pump chamber (10, 11) and the connected space (23) in the pump (40) is filled with an inert gas, preferably nitrogen.
3. A method according to claim 1 or 2, characterized in that the pressure drop in the pump chamber (10, 11) space above the molten metal is controlled so that no vacuum is generated.
4. A method according to any of the preceding claims, characterized in that the various spaces (23, 27, 29, 24) of the pump cylinder (40, 41) can be evacuated for pressure control.
5. A method according to any of the preceding claims, characterized in that the level of the melting furnace including the outlet pipe (19) is maintained approximately constant.
6. A method according to any of the preceding claims, characterized in that feeding of the melt from each pump chamber (10, 11) to the connected splash chamber (15, 18) is fed continuously.
7. A method according to any of claims 1 to 6, characterized in that the transfer of molten metal from near the bottom of the pump chamber (10, 11) to near the lid of the splash chamber (15, 18) above the level of the melt is upwardly increasing.
8. A device for implementing the method according to any of the preceding claims, comprising a melting furnace or a furnace with one or more chambers (3, 5, 10, 11, 18, 15) including a batching chamber (1), heat-radiating chamber lids, one or more pneumatic pumps (40, 41) connected with the furnace to circu-

late molten metal from one chamber to another, and a discharge pipe (19), the chambers being interconnected with ducts, through which molten metal is transferred between consecutive chambers, characterized in that the ratio between the cross-sectional surfaces of the ducts (12, 17; 13, 14) between a pump chamber (10, 11) and the preceding melt chamber (5) and between the same pump chamber (10, 11) and the consecutive splash chamber (18, 15) is from 3:1 to 15:1, preferably from 5:1 to 10:1.

9. A device according to claim 8, characterized in that the configuration of the pneumatic pump or pumps (40, 41) comprises vertically disposed pump cylinders, divided with a horizontal solid partition (22) into an upper (23) and a lower (24) cylinder space, and having a pump shaft (27) passing freely through the partition and having a pump piston (25, 26) at either end.

10. A device according to claim 8 or 9, characterized in that the solid partition (22) divides the pump cylinder volume into two equal parts.

11. A device according to any of claims 8 to 10, characterized in that the ducts (17; 14) between each pump chamber (10, 11) and the connected splash chamber (18, 15) extends obliquely upwards from near the bottom of the pump chamber to near the splash chamber lid (above the melt surface level).

12. A device according to any of claims 8 to 11, characterized in that the space (23) above the upper pump piston (25) in each pump cylinder (40, 41) is connected, through a pipe (20, 41), with the space above the molten metal in the pump chamber (10, 11) connected with the pump.

13. A device according to any of claims 8 to 12, characterized in that the space (23) above the pump piston (25) in each pump cylinder (40, 41) and the space above the molten metal in the pump chamber (10, 11) connected with the pump cylinder are filled with inert gas, preferably nitrogen.

14. A device according to claim 13, characterized in that the space (23) above the upper pump piston is provided with a manometer (34) and with a valve (30) leading to a gas source for controlling gas pressure.

15. A device according to any of claims 8 to 14, characterized in that the space (28) between the horizontal wall and the upper pump piston and the space (29) between the horizontal wall and the lower pump piston are each connected under control (32, 33) to a respective compressed air source, the space (24) below the lower pump piston communicating with the surrounding atmosphere through a

pipe (31).

Revendications

1. Procédé pour la fusion d'un métal et le traitement du métal fondu, en particulier d'un métal non ferreux, dans lequel le métal solide est introduit dans une chambre (1), puis acheminé d'une chambre à une autre (3, 5, 10, 11, 15, 18) par l'intermédiaire de canaux, qui relient les chambres les unes aux autres, et est soumis en même temps à une fusion ou un traitement à l'aide d'un rayonnement thermique provenant des couvercles des chambres, dans lequel une ou plusieurs pompes (40, 41) exercent une action sur l'espace au-dessus du métal fondu dans une ou plusieurs chambres de pompe (10, 11), qui sont reliées à la pompe, la zone de fond de chacune desdites chambres de pompe étant en liaison conductrice avec une chambre de fusion (5), par l'intermédiaire de canaux qui acheminent le métal fondu vers les chambres de pompe, et avec une chambre de tranquillisation (18, 15), à partir de laquelle le métal fondu est amené vers une conduite tubulaire (19), afin d'être traité ou recyclé, caractérisé en ce que la quantité de métal fondu amenée par unité de temps de chaque chambre de pompe (10, 11) vers la chambre de tranquillisation correspondante (18, 15) est 3 à 15 fois plus grande que la quantité amenée au-dessus du bain de fusion, lors d'une augmentation ou d'une chute de pression dans l'espace de chambre de pompe, depuis chaque chambre de pompe (10, 11) vers la chambre de fusion (5) raccordée ou correspondante.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'espace au-dessus du métal fondu dans la chambre de pompe (10, 11) et l'espace raccordé ou correspondant (23) dans la pompe (40) sont remplis d'un gaz inerte, de préférence de l'azote.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la chute de pression au-dessus du métal fondu dans l'espace de la chambre de pompe (10, 11) est réglée de manière à ne produire aucune dépression.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les différentes chambres (23, 27, 29, 24) du cylindre de la pompe (40, 41) sont susceptibles d'être évacuées (mises en dépression) dans le but de réguler la pression.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le niveau du bain de fusion, ainsi que le niveau de la conduite tubulaire d'évacuation (19) sont maintenus pratiquement constants.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le métal en fusion est acheminé en continu de chaque chambre de pompe (10, 11) vers la chambre de tranquillisation raccordée ou correspondante (15, 18). 5
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le métal fondu est acheminé en allant vers le haut, à partir de la zone de fond de la chambre de pompe vers la zone de couvercle de la chambre de tranquillisation (18, 15), au-dessus du niveau de la masse en fusion. 10
8. Dispositif destiné à la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant un four de fusion muni d'une ou plusieurs chambres (3, 5, 10, 11, 18, 15), y compris une chambre de chargement (1), équipées de couvercles de chambre rayonnant de la chaleur, comprenant une ou plusieurs pompes pneumatiques (40, 41), qui sont raccordées au four de fusion, afin d'acheminer le métal fondu d'une chambre vers une autre, comprenant une conduite d'évacuation (19) et des canaux, qui relient les chambres les unes avec les autres, et à travers lesquels circule le métal fondu entre les chambres successives, caractérisé en ce que le rapport entre les surface de sections transversales des canaux (12, 7; 13, 14), entre une chambre de pompe (10, 11) et la chambre de tranquillisation (18, 15) raccordée à la précédente, est compris entre 3:1 et 15:1, de préférence entre 5:1 et 10:1. 15 20 25 30
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque pompe pneumatique comporte un cylindre de pompe (40, 41) disposé verticalement, qui est séparé par une paroi de séparation horizontale fixe (22) en une chambre de cylindre supérieure et en une chambre de cylindre inférieure (23, 24), et en outre une tige de pompe (27), qui traverse la paroi de séparation et qui porte à chacune de ses extrémités un piston de pompe (25, 26). 35 40
10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que la paroi de séparation fixe (22) partage le volume du cylindre de pompe en deux parties égales. 45
11. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que les canaux (17, 14) situés entre chaque chambre de pompe (10, 11) et la chambre de tranquillisation (18, 15) raccordée ou correspondante s'étendent en montant vers le haut depuis la zone de fond de la chambre de pompe jusqu'à la zone de couvercle de la chambre de tranquillisation (au-dessus du niveau du métal en fusion). 50 55
12. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que l'espace (23) situé au-dessus du piston de pompe supérieur (25) dans chaque cylindre de pompe (40, 41) des pompes est relié par une conduite (20, 21) à l'espace au-dessus du métal fondu dans la chambre de pompe (10, 11) raccordée à la pompe.
13. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que l'espace (23) situé au-dessus du piston de pompe (25) dans chaque cylindre de pompe (40, 41) ainsi que l'espace au-dessus du métal fondu dans la chambre de pompe (10, 11) reliée au cylindre de pompe sont remplis d'une gaz inerte, de préférence avec de l'azote.
14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'espace (23) situé au-dessus du piston de pompe supérieur (25) est équipé d'un manomètre (34) et d'une valve (30), à laquelle est raccordée une source de gaz, pour réguler la pression de gaz
15. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 14, caractérisé en ce que l'espace (28) situé entre la cloison de séparation (22) et le piston de pompe supérieur, ainsi que l'espace (29) situé entre la paroi de séparation (22) et le piston de pompe inférieur, sont raccordés chacun à une source d'air comprimé par l'intermédiaire d'un régulateur (32, 33), et en ce que l'espace (24) situé au-dessous du piston de pompe inférieur communique avec l'environnement par l'intermédiaire d'une conduite tubulaire (31).

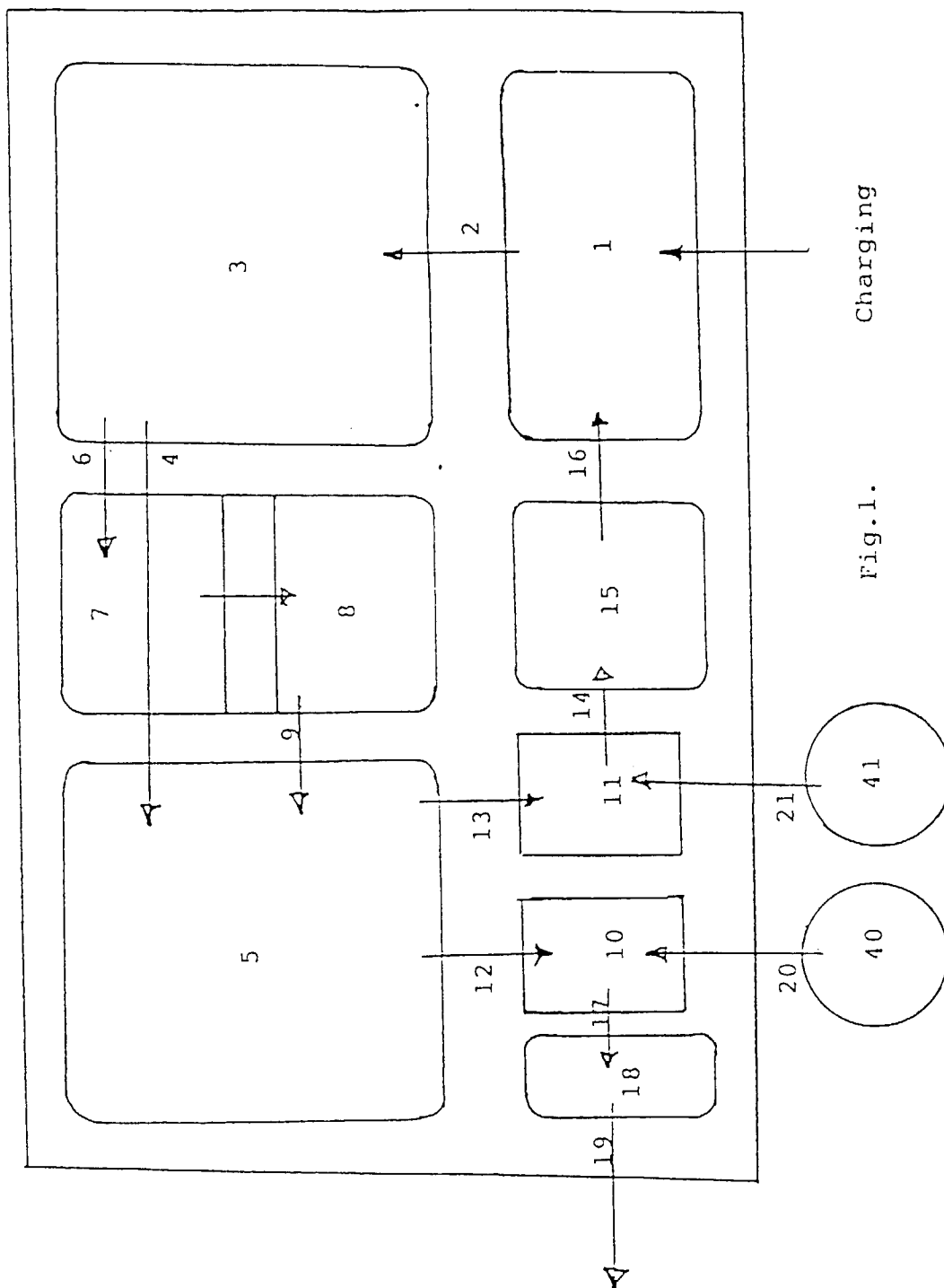


Fig. 1.

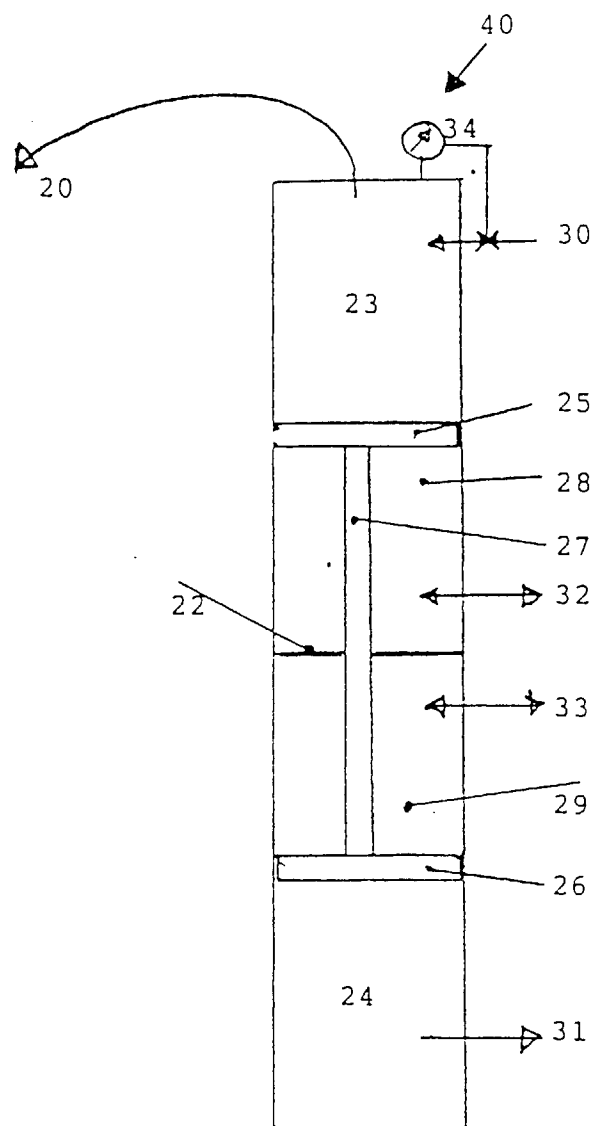


Fig. 2.