



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 036 205 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**25.09.2002 Patentblatt 2002/39**

(51) Int Cl.7: **C21C 7/10, C21C 5/46, C21C 5/52, C21C 7/072**

(21) Anmeldenummer: **98963387.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE98/03512**

(22) Anmeldetag: **24.11.1998**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 99/029915 (17.06.1999 Gazette 1999/24)**

(54) **VERFAHREN UND BLASLANZE ZUM EINBLASEN VON GASEN IN METALLURGISCHE GEFÄSSE**

METHOD AND OXYGEN LANCE FOR INJECTING GASES INTO A METALLURGICAL TANK  
PROCEDE ET LANCE DE SOUFFLAGE POUR INJECTER DES GAZ DANS DES CUVES METALLURGIQUES

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

- **PLOCH, Andreas**  
D-46535 Dinslaken (DE)
- **ZEIMES, Manfred**  
D-40723 Hilden (DE)

(30) Priorität: **04.12.1997 DE 19755876**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.09.2000 Patentblatt 2000/38**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing.**  
**Meissner & Meissner,**  
**Patentanwaltsbüro,**  
**Hohenzollerndamm 89**  
**14199 Berlin (DE)**

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Stahl AG**  
**47166 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder:

- **DITTRICH, Rainer**  
D-47055 Duisburg (DE)
- **SCHÖLER, Horst-Dieter**  
D-47058 Duisburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 789 083** **WO-A-84/00176**  
**DE-C- 4 221 266** **DE-C- 4 442 362**  
**DE-U- 29 807 145** **FR-A- 2 644 558**  
**US-A- 4 730 784**

**EP 1 036 205 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einblasen von brennbaren gegebenenfalls mit Feststoffen beladenen Gasen mittels einer gekühlten Lanze in den Freiraum oberhalb einer in einem metallurgischen Gefäß befindlichen Metallschmelze, insbesondere einer Stahlschmelze in einem unter Vakuum gesetztem RH-Gefäß gemäß der Einleitung des Patentanspruchs 1, sowie eine Blaslanze gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7.

**[0002]** Blaslanzen zum Behandeln von metallurgischen Schmelzen mit einem eine lavalförmige Mündung aufweisenden Zentralrohr und einem gekühlten Hüllrohr, welches unter Bildung eines Ringspaltens vom Zentralrohr im Abstand angeordnet ist, sind aus der US-A-4730784 sowie der DE-C-4442362 bekannt. Das Zentralrohr führt einen Sauerstoffstrom. Ein weiterer Gasstrom wird über eine koaxial zum Zentralrohr angeordnete ringförmige Kammer bis über die Mündung des Zentralrohres hinaus geführt und umhüllt den inneren, ersten Gasstrom. Beim Verlassen der lavalförmigen Mündung des Zentralrohres trifft der expandierende erste Gasstrom auf den ihn umhüllenden zweiten Gasstrom und wird von diesem und/oder von der Innenwandung des Hüllrohres umgelenkt und stromabwärts gebündelt. Die Zuführung von Feststoffpartikeln im ersten Gasstrom ist nach der genannten DE-C möglich.

**[0003]** Aus WO 97/08348 ist ein Verfahren zum Frischen von Metallen in einem Vakuumgefäß bekannt, bei dem eine Lanze zum Einsatz kommt, welche ein Zentralrohr aufweist, das von einem koaxial angeordneten Hüllrohr umhüllt wird. Das Zentralrohr weist dabei eine geradzylindrische Form auf und ragt bis unmittelbar zur Mündung des Hüllrohres. Das Hüllrohr selber divergiert konisch im Mündungsbereich.

**[0004]** Weiterhin ist aus der WO 96/16190 eine Multifunktionslanze bekannt, die zur Vakuumbehandlung von Stahl in einem RH-Gefäß einsetzbar ist und durch die unabhängig voneinander die Verfahren Aufblasen von Sauerstoff mit und ohne Feststoff und das Erzeugen einer Brennflamme möglich ist. Diese Multifunktionslanze weist ein verschiebbares geradzylindrisches Zentralrohr auf, welches in einem eine konisch sich öffnende Mündung aufweisenden Hüllrohr koaxial zu diesem angeordnet ist.

**[0005]** Beim Betrieb dieser bekannten Lanzen tritt insbesondere beim Brennbetrieb eine hohe Lärmbelastung auf. Ein weiterer Nachteil ist der relativ komplizierte konstruktive Aufbau der Lanze.

**[0006]** Die Erfindung hat sich das Ziel gesetzt, ein Verfahren und eine dazu geeignete Blaslanze zu schaffen, welche mit einfachen konstruktiven Mitteln ohne Verringerung der einzelnen Einbringraten der Medien, insbesondere in der Brennphase, die Lärmemission deutlich mindert.

**[0007]** Die Erfindung erreicht dieses Ziel durch die Merkmale des Verfahrensanspruchs 1 und des Vorrich-

tungsanspruchs 7. Die übrigen Ansprüche stellen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung dar.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird der durch das Zentralrohr geführte erste Gasstrom in der Form geleitet, daß er beim Verlassen der Mündung des Zentralrohres während des Nachexpandierens auf den durch das Hüllrohr geführten ihn umhüllenden zweiten Gasstrom trifft. Der erste Gasstrom wird dabei vom zweiten Gasstrom und/oder von der Innenwandung des Hüllrohres der Lanze reflektiert und dabei stromabwärts außerhalb der Lanze gebündelt. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß diese Reflektion die Ausbringrate nahezu nicht behindert, daß aber die anschließende intensive Bündelung eine deutliche Minderung des Lärms bewirkt.

**[0009]** Die hierbei eingesetzte Blaslanze besitzt dabei ein gekühltes Hüllrohr, in dem koaxial ein Zentralrohr angeordnet ist, dessen Mündung lavalförmig ausgestaltet ist. Der Düsenmund des Zentralrohres endet dabei innerhalb des Hüllrohres und zwar in einem Abstand von  $a = 0,5$  bis  $0,8 \times d$ , wobei  $d$  der freie Durchmesser des Zentralrohres ist.

**[0010]** Um entsprechend der aktuell geblasenen Gas-mengen das Geräusch auf einen minimalen Pegel zu halten, wird das Zentralrohr definiert axial bewegt.

**[0011]** In einer Ausgestaltung wird der durch das Zentralrohr geführte erste Gasstrom zum Schwingen angeregt. Dieses zum Schwingen angeregte Gas läßt sich auch bei hohen Gasraten sicher bündeln. Hierzu ist in dem lavalförmigen Teil des Zentralrohres eine Kammer vorgesehen, die als Schwingungsgenerator dient. Diese Kammer ist ringförmig ausgestaltet und folgt im wesentlichen der Innenwandung der Lavaldüse oder sie ist insgesamt zylindrisch ausgestaltet.

**[0012]** Weiterhin wird vorgeschlagen, das Hüllrohr an seiner Mündung über einen Bereich entsprechend dem Abstand  $a$  in Gasströmungsrichtung konisch unter einem Winkel  $\alpha$  von  $1$  bis  $10^\circ$  konvergieren zu lassen. Diese Ausgestaltung unterstützt die Bündelung des aus dem Zentralrohr austretenden ersten Gasstromes.

**[0013]** Ein Beispiel der Erfindung ist in der beiliegenden Zeichnung dargelegt. Dabei zeigen die

Figur 1 die Blaslanze in ihrem Mündungsbereich.

Figur 2 eine Draufsicht auf den Mündungsbereich in Richtung von Pfeil II in Fig. 1

Figur 3 die Anordnung der Vakuumbehandlungsanlage.

Figur 4 das Zentralrohr als Schwingungsgenerator.

**[0014]** Die Figuren 1 und 2 zeigt eine Blaslanze 21 mit einem Zentralrohr 22, welches von einem wassergekühlten Hüllrohr 26 umhüllt wird. Das Zentralrohr 22 ist durch Distanzelemente 29 im Hüllrohr 26 zentrisch gelagert.

**[0015]** Die Mündung 23 des Zentralrohres 22 ist lavaldüsenförmig ausgestaltet und weist dabei den Durchmesser  $d$  auf. Der Düsenmund 24 selber besitzt dabei eine Wanddicke von  $b > 5$  mm und gibt damit der

Mündung eine ausreichende Festigkeit.

**[0016]** Das Zentralrohr 22 ist dabei im Hüllrohr 26 so angeordnet, daß der Düsenmund 24 einen Abstand  $a$  von 0,5 bis 0,8  $\times d$  zum Düsenmund des Hüllrohres 26 aufweist.

**[0017]** Im unteren Teil des Bildes ist die Innenwandung 27 des Hüllrohres 26 in der Weise ausgestaltet, daß die Mündung über den Bereich entsprechend Abstand  $a$  in Gasströmungsrichtung konisch konvergiert unter einem Winkel  $\alpha = 1$  bis  $10^\circ$ .

**[0018]** Im rechten Teil des Bildes ist ein Schnitt durch die Blaslanze dargestellt und zeigt die freie Ringfläche  $A_R$  zwischen dem Hüllrohr 26 und dem Zentralrohr 22, welcher eine Größe aufweist von  $A_R = 0,8$  bis  $1,2 \times A_Z$  mit  $A_Z$  der freien Querschnittsfläche des Zentralrohres.

**[0019]** Figur 3 zeigt ein metallurgisches Gefäß 11, welches mit Schmelze S gefüllt. In die Schmelze S ragt ein RH-Gefäß 12, welches an eine Vakuumanlage 13 angeschlossen ist und in das eine Blaslanze 21 ragt.

**[0020]** Die Blaslanze ist an verschiedene Medienversorgungen angeschlossen, und zwar an ein Kühlmedium 31, über Sauerstoffleitungen 33 an eine Sauerstoffversorgung 32, über Brenngasleitungen 35 an eine Brenngasversorgung 34, über eine Feststoffleitung 37 an eine Feststoffversorgung 36 und über eine Inertgasleitung 39 an eine Inertgasversorgung 38. Die einzelnen Leitungen 33, 35, 37 und 39 sind über entsprechende Armaturen absperrbar.

**[0021]** Die Figur 4 zeigt Mündungen 23 des Zentralrohres 22 mit den Kammer 25, 28 als Schwingungsgenerator. Die Mündung des Zentralrohres 22 hat dabei den Durchmesser  $d$  und die Wanddicke  $b$ . Die Länge der Lavalldüse ist mit  $L_L$  gekennzeichnet und der kritische Durchmesser mit  $d_K$ . Beginnend von dem kritischen Durchmesser  $d_K$  in Gasströmungsrichtung wird die Länge der Lavalldüse mit  $l_a$  bezeichnet.

**[0022]** Auf der linken Seite der Figur 4 ist eine lavalldüsenförmige Ringkammer 25 dargestellt mit der Länge  $l_L$  und einem Durchmesser  $D_L$  am Ende der Kammer 25 in Strömungsrichtung. Über die Länge der lavalldüsenförmigen Ringkammer 25 steht der Durchmesser  $D_L$  in einem konstanten Verhältnis zu dem virtuellen Durchmesser  $d_L$  der Lavalldüse.

**[0023]** Auf der rechten Seite ist eine zylindrische Kammer 28 mit einer Länge  $l_Z$  und einem konstanten Durchmesser  $D_L$  vorgesehen. Diese Kammer 28 ist mit einem Abstand  $l_a$  von dem kritischen Durchmesser  $d_K$  der lavalldüsenförmigen Mündung 23 beabstandet.

### Positionenliste

#### Vakuumbehandlungsanlage

#### [0024]

- 11 Metallurgisches Gefäß
- 12 RH-Gefäß
- 13 Vakuumanlage

#### Lanzeneinrichtung

#### [0025]

- 5 21 Blaslanze
- 22 Zentralrohr
- 23 Mündung (22)
- 24 Düsenmund (22)
- 25 Lavalldüsenförmige Ringkammer
- 10 26 Hüllrohr
- 27 Innere Wandung
- 28 Zylindrische Kammer
- 29 Distanzelement

#### 15 Energieversorgungseinrichtung

#### [0026]

- 31 Kühlmedium
- 20 32 Sauerstoffversorgung
- 33 Sauerstoffleitung
- 34 Brenngasversorgung
- 35 Brenngasleitung
- 36 Feststoffversorgung
- 25 37 Feststoffleitung
- 38 Inertgasversorgung
- 39 Inertgasleitung,
- S Schmelze
- d Durchmesser Mündung Lavalldüse
- 30  $d_K$  Kritischer Durchmesser Lavalldüse
- $d_L$  Durchmesser Lavalldüse
- $D_L$  Durchmesser der Kammer (25, 28)
- $l_a$  Abstand zwischen der Lavalldüse im kritischen Durchmesser und der zylindrischen Kammer 28
- 35  $l_L$  Länge der Kammer 25
- $l_Z$  Länge der Kammer 28
- $L_L$  Länge der Lavalldüse
- $P_B$  Druck Brenngas
- $p_O$  Druck Sauerstoff
- 40 a Abstand
- b Wanddicken (22)

#### Patentansprüche

- 45 1. Verfahren zum Einblasen von brennbaren ggf. mit Feststoffen beladenen Gasen mittels einer gekühlten Lanze (21) in den Freiraum oberhalb einer in einem metallurgischen Gefäß (12) befindlichen Metallschmelze, insbesondere einer Stahlschmelze in einem unter Vakuum gesetzten RH-Gefäß, mit folgenden Schritten :
- 50 a) ein erster Gasstrom wird durch ein in seiner Mündung lavalldüsenförmig ausgestaltetes Zentralrohr (22) geführt
- 55 b) je nach Verfahrensweise werden diesem Gas Feststoffpartikel beigegeben

- c) ein zweiter Gasstrom wird über eine koaxial zum Zentralrohr (22) angeordnete ringförmige Kammer (25) bis über die Mündung des Zentralrohres (22) hinausgeführt und umhüllt den ersten Gasstrom
- d) beim Verlassen der Mündung (23) des laval-förmigen Zentralrohres (22) trifft der nachexpandierende erste Gasstrom auf den ihn umhüllenden zweiten Gasstrom und wird von diesem und/oder von der Innenwandung des Hüllrohres (26) der Lanze reflektiert und dabei stromabwärts außerhalb der Lanze gebündelt,
- e) das Zentralrohr (22) wird definiert axial bewegt, um entsprechend der aktuell geblasenen Gasmenge das Geräusch zu minimieren.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**  
**daß** der durch das Zentralrohr (22) geführte erste Gasstrom ein fossiles Brenngas, z.B. Erdgas ist,  
**daß** der durch die ringförmige Kammer (25) geführte zweite Gasstrom Sauerstoff ist, und daß das Brenngas und der Sauerstoff in etwa stöchiometrisch und die dynamischen Drücke  $p_B/p_O = 1,4$  bis  $1,8/1$  mit  
 $p_B$  = Druck des Brenngases und  
 $p_O$  = Druck des Sauerstoffes  
eingestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** dem Brenngas Feststoffe, z.B. Kohlestaub zugemischt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der durch das Zentralrohr (22) geführte erste Gasstrom Sauerstoff ist,  
**daß** der durch die ringförmige Kammer (25) geführte zweite Gasstrom ein fossiles Brenngas ist und  
**daß** Sauerstoff und Brenngas in etwa stöchiometrisch und die Drücke  $p_B/p_O = 1,4$  bis  $1,8/1$  eingestellt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der durch das Zentralrohr (22) geführte erste Gasstrom Sauerstoff ist,  
**daß** der durch die ringförmige Kammer (25) geführte Gasstrom Inertgas ist, und  
**daß** sich bei einer Blasmenge an Sauerstoff von  $m_O = 3000$  bis  $4000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  die Mengenverhältnisse  $m_O/m_G = 20/1$  bis  $50/1$  mit  
 $m_O$  = Menge Sauerstoff und  
 $m_G$  = Menge Inertgas  
eingestellt werden.
6. Verfahren nach einem der o.g. Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der durch das Zentralrohr (22) geführte erste Gasstrom bei einem Druck ( $p$ ) mit  $p = 4$  bis  $6$  bar an der Mündung des Zentralrohres zum Schwingen angeregt wird.
7. Blaslanze (21) zum Behandeln von in Vakuumbehandlungsgefäßen (12) befindlichen metallischen Schmelzen, insbesondere von Stahl in RH-Gefäßen, mit einem Zentralrohr (22) und einem koaxial hierzu angeordneten Hüllrohr (26), welches durch ein Kühlmedium kühlbar ist, wobei das Zentralrohr (22) wie auch das Hüllrohr (26) an Versorgungsleitungen angeschlossen sind, die mit einer Sauerstoff-, einer Brenngas- und einer Inertgasstation sowie einer Feststoffzufuhreinrichtung verbindbar sind, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das gekühlte Hüllrohr (26) vom Zentralrohr (22) über seine gesamte Länge beabstandet angeordnet ist, wobei die freie Ringfläche ( $A_R$ ) zwischen beiden Rohren (22, 26) sich verhält wie
- $$A_R = (0,8 \text{ bis } 1,2) \times A_Z$$
- mit  $A_Z$  = freie Querschnittsfläche des Zentralrohres, und daß die Mündung (23) des Zentralrohres (22) laval-förmig ausgebildet ist,  
**daß** der Düsenmund (24) des Zentralrohres (22) innerhalb des Hüllrohres (26) dabei zum Ende des Hüllrohres (26) in einem Abstand ( $a$ ) angeordnet ist, wobei  $a = 0,5$  bis  $0,8 \times d$  beträgt  
mit  $d$  = freier Durchmesser des Zentralrohres,  
**dass** die innere Wandung (27) des gekühlten Hüllrohres (26) an der Mündung über einen Bereich entsprechend Abstand ( $a$ ) in Gasströmungsrichtung konisch unter einem Winkel  $\alpha$  konvergiert wobei  $\alpha = 1^\circ$  bis  $10^\circ$  beträgt und  
**dass** das Zentralrohr (22) axial bewegbar angeordnet ist.
8. Blaslanze nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Düsenmund (24) der laval-förmig ausgebildeten Mündung (23) des Zentralrohres (22) eine Wanddicke von  $b > 5$  mm aufweist.
9. Blaslanze nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die laval-förmige Mündung (23) eine ringförmige Kammer (25) aufweist, die mittig in der Mündung (23) in einer Länge  $l_L$  von  
 $l_L = 0,7$  bis  $0,9 \times L_L$  mit  $L_L$  = Länge der Lavaldüse sich radial nach außen in einer Größe von  
 $D_L = 1,1$  bis  $1,5 \times d_L$  mit  $D_L$  = Durchmesser Kammeraußenwand

$d_L$  = Durchmesser Lavaldüse  
erstreckt.

10. Blaslanze nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** nach einer Erstreckung in Gasströmungsrichtung in der Länge  $l_a$  in der lavalförmigen Mündung (23) von

$$l_a = 0,05 \text{ bis } 0,15 \times L_L$$

eine zylindrische Kammer (28) vorgesehen ist, mit einer Länge ( $l_z$ ) von

$$l_z = 0,7 \text{ bis } 0,9 \times L_L$$

und einem Durchmesser  $D_L$  von

$$D_L = 1,1 \text{ bis } 1,5 \times d_L.$$

11. Blaslanze nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Zentralrohr (22) über auf seine Gesamtlänge verteilte Distanzelemente (29) zentrierbar ist.

#### Claims

1. Method for blowing combustible gases, possibly containing solids, by means of a cooled lance (21) into the space above a metallic melt inside a metallurgical vessel (12), in particular a steel melt in an RH vessel under vacuum, with the following steps:

a) a first gas stream is passed through a central tube (22), the opening of which is Laval shaped

b) solid particles are added to this gas, depending on the method being used

c) a second gas stream is passed out, to beyond the opening of the central tube (22), through a ring-shaped chamber (25) which is positioned coaxially with the central tube (22), and surrounds the first gas stream

d) when it leaves the opening (23) of the Laval-shaped central tube (22), the first gas stream, which is now expanding, encounters the second gas stream enclosing it, and is reflected by it and/or by the inner walls of the jacket tube (26) of the lance, thereby being bundled downstream outside the lance

e) the central tube (22) can be moved axially in a defined way in order to minimise the noise in relation to the volume of gas being currently blown.

2. Method as in Claim 1,  
**characterised in that**  
the first gas stream passed through the central tube (22) is a fossil fuel gas e.g. natural gas, that the second gas stream passed through the ring-shaped chamber (25) is oxygen, and that the fuel gas and the oxygen are set approximately stoichiometrically, and that the dynamic pressure setting is  $p_B / p_O = 1.4$  to  $1.8/1$  where  $p_B$  = pressure of the fuel gas and  $p_O$  = pressure of the oxygen.

3. Method as in Claim 2,  
**characterised in that**  
solids, e.g. coal dust, are added to the fuel gas.

4. Method as in Claim 1,  
**characterised in that**  
the first gas stream passed through the central tube (22) is oxygen,  
that the second gas stream passed through the ring-shaped chamber (25) is a fossil fuel gas and that oxygen and fuel gas are set approximately stoichiometrically and the pressure settings are  $p_B / p_O = 1.4$  to  $1.8/1$ .

5. Method as in Claim 1,  
**characterised in that**  
the first gas stream passed through the central tube (22) is oxygen,  
that the gas stream passed through the ring-shaped chamber is an inert gas, and that, at an oxygen blast volume of  $m_O = 3000$  to  $4000 \text{ Nm}^3$  per hour, the volume ratios are set at  $m_O / m_G = 20/1$  to  $50/1$ , where  $m_O$  = volume of oxygen and  $m_G$  = volume of inert gas.

6. Method as in one of the Claims above,  
**characterised in that**  
the first gas stream passed through the central tube (22), at a pressure ( $p$ ) where  $p = 4$  to  $6$  bar, is stimulated at the opening of the central tube so that it oscillates.

7. Blow lance (21) for treating metallic melts in vacuum treatment vessels (12), especially steel in RH vessels, with a central tube (22) and a jacket tube (26) positioned coaxially with it which can be cooled by a cooling medium, the central tube (22) and the jacket tube (26) both being connected to supply lines which can be connected to a supply point for oxygen, fuel gas and inert gas and to a supply ap-

paratus for solids, for carrying out the method as in Claim 1,

**characterised in that**

the cooled jacket tube (26) is positioned so that there is a space between it and the central tube (22) along its entire length, the free ring area ( $A_R$ ) between the two tubes (22, 26) behaving thus:

$$A_R = (0.8 \text{ to } 1.2) \times A_Z$$

where  $A_Z$  = free cross-sectional area of the central tube, and

that the opening (23) of the central tube (22) is Laval-shaped,

and that the nozzle end (24) of the central tube (22) is positioned inside the jacket tube (26) at a distance (a) from the end of the jacket tube (26)

where  $a = 0.5 \text{ to } 0.8 \times d$ , and

where  $d$  = free diameter of the central tube,

that the inner wall (27) of the cooled jacket tube (26) converges conically at the opening, over an area corresponding to the distance (a) in the direction of flow of the gas, at an angle  $\alpha$ ,

where  $\alpha = 1^\circ \text{ to } 10^\circ$ , and

that the central tube (22) is positioned so that it can be moved axially.

**8.** Blow lance as in Claim 7,

**characterised in that**

the nozzle end (24) of the Laval-shaped opening (23) of the central tube (22) has a wall thickness of  $b > 5 \text{ mm}$ .

**9.** Blow lance as in Claim 8,

**characterised in that**

the Laval-shaped opening (23) has a ring-shaped chamber (25) which extends, in the centre of the opening (23), to a length  $l_L$  of

$l_L = 0.7 \text{ to } 0.9 \times L_L$ , where  $L_L$  = length of the Laval nozzle

radially outwards to a measurement of

$D_L = 1.1 \text{ to } 1.5 \times d_L$  where  $D_L$  = diameter of the outer chamber wall

and  $d_L$  = diameter of the Laval nozzle.

**10.** Blow lance as in Claim 8,

**characterised in that**

following an extension, in the direction of gas flow, of length  $l_a$  in the Laval-shaped opening (23) of

$$l_a = 0.05 \text{ to } 0.15 \times L_L$$

there is a cylindrical chamber (28) with a length ( $l_z$ ) of

$$l_z = 0.7 \text{ to } 0.9 \times L_L$$

and a diameter  $D_L$  of

$$D_L = 1.1 \text{ to } 1.5 \times d_L.$$

**11.** Blow lance as in Claim 7,

**characterised in that**

the central tube (22) can be centred by means of spacing elements (29) positioned along its entire length.

**Revendications**

**1.** Procédé pour souffler des gaz combustibles, chargés le cas échéant de matières solides, au moyen d'une lance refroidie (21) dans l'espace libre au-dessus d'une matière en fusion métallique se trouvant dans un récipient métallurgique (12), en particulier une matière en fusion d'acier dans un récipient RH sous vide, comportant les étapes suivantes :

a) un premier courant gazeux est guidé à travers un tube central (22) réalisé sous forme Laval à son embouchure,

b) selon la façon de procéder, des particules de matières solides sont ajoutées à ce gaz,

c) un second courant gazeux est guidé, par l'intermédiaire d'une chambre annulaire (25) agencée coaxialement au tube central (22), jusqu'au-dessus de l'embouchure du tube central (22) et entoure le premier courant gazeux,

d) lorsqu'il quitte l'embouchure 23 du tube central (22) sous forme Laval, le premier courant gazeux de nouveau en expansion atteint le second courant gazeux l'entourant et est réfléchi par celui-ci et/ou par la paroi interne du tube d'enveloppe (26) de la lance et, de plus, est concentré en aval à l'extérieur de la lance,

e) le tube central (22) est déplacé de façon axialement définie, pour minimiser le bruit correspondant à la quantité de gaz en fait soufflée.

**2.** Procédé selon la revendication 1,

**caractérisé en ce que** le premier courant gazeux guidé à travers le tube central (22) est un gaz combustible fossile, par exemple du gaz naturel, **en ce que** le second courant gazeux guidé à travers la chambre annulaire (25) est de l'oxygène, et **en ce que** le gaz combustible et l'oxygène sont réglés de façon sensiblement stoechiométrique et les pressions dynamiques  $p_B/p_O = 1,4 \text{ à } 1,8/1$ , avec

$p_B$  = pression du gaz combustible, et

$p_O$  = pression de l'oxygène.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** des matières solides, par exemple de la poudre de charbon, sont mélangées au gaz combustible.
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier courant gazeux guidé à travers le tube central (22) est de l'oxygène, **en ce que** le second courant gazeux guidé à travers la chambre annulaire (25) est un gaz combustible fossile, et **en ce que** l'oxygène et le gaz combustible sont réglés de façon sensiblement stoechiométrique et les pressions  $p_B/p_O = 1,4$  à  $1,8/1$ .
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier courant gazeux guidé à travers le tube central (22) est de l'oxygène, **en ce que** le courant gazeux guidé à travers la chambre annulaire (25) est un gaz inerte, et **en ce que**, pour un débit de soufflage d'oxygène de  $m_O = 3000$  à  $4000$  Nm<sup>3</sup>/h, les rapports massiques  $m_O/m_G = 20/1$  à  $50/1$  avec  
 $m_O$  = quantité d'oxygène, et  
 $m_G$  = quantité de gaz inerte.
6. Procédé selon une des revendications précitées, **caractérisé en ce que** le premier courant gazeux guidé à travers le tube central (22), pour une pression ( $p$ ) avec  $p = 4$  à  $6$  bars, à l'embouchure du tube central, se met à osciller.
7. Lance de soufflage (21) pour traiter des matières en fusion métalliques se trouvant dans des récipients de traitement sous vide (12), en particulier de l'acier dans des récipients RH, comportant un tube central (22) et un tube d'enveloppe (26) agencé coaxialement à celui-ci, lequel peut être refroidi par un milieu de refroidissement, le tube central (22) comme également le tube d'enveloppe (26) étant raccordés à des conduits d'alimentation, qui peuvent être reliés à un poste d'oxygène, à un poste de gaz combustible et à un poste de gaz inerte, ainsi qu'à un dispositif d'amenée de matières solides, pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le tube d'enveloppe refroidi (26) est agencé de façon écartée du tube central (22) sur toute sa longueur, la surface annulaire libre ( $A_R$ ) entre les deux tubes (22, 26) suivant la relation

$$A_R = (0,8 \text{ à } 1,2) \times A_Z$$

avec  $A_Z$  = surface de section transversale libre du tube central, et **en ce que** l'embouchure (23) du tube central (22) est réalisée sous forme Laval, **en ce**

**que** l'embouchure de buse (24) du tube central (22) à l'intérieur du tube d'enveloppe (26) est agencée de plus à une distance ( $a$ ) par rapport à l'extrémité du tube d'enveloppe (26),  $a$  valant  $0,5$  à  $0,8 \times d$ , avec  $d$  = diamètre libre du tube central, **en ce que** la paroi interne (27) du tube d'enveloppe refroidi (26) converge sous un angle  $\alpha$  de façon conique dans la direction de l'écoulement du gaz à l'embouchure sur une zone correspondant à la distance  $a$ ,  $\alpha$  valant de  $1^\circ$  à  $10^\circ$ , et **en ce que** le tube central (22) est agencé de façon axialement déplaçable.

8. Lance de soufflage selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** l'embouchure de buse (24) de l'embouchure (23) réalisée sous forme Laval du tube central (22) présente une épaisseur de paroi de  $b > 5$  mm.
9. Lance de soufflage selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** l'embouchure (23) sous forme Laval présente une chambre annulaire (25) qui, de façon centrale, dans l'embouchure (23), s'étend sur une longueur  $l_L$  de  $l_L = 0,7$  à  $0,9 \times L_L$  avec  $L_L$  = longueur de la buse Laval radialement vers l'extérieur sur une dimension de  $D_L = 1,1$  à  $1,5 \times d_L$  avec  $D_L$  = diamètre de la paroi externe de la chambre et  $d_L$  = diamètre de la buse Laval.
10. Lance de soufflage selon la revendication 8, **caractérisée en ce que**, après une étendue dans la direction d'écoulement du gaz de longueur  $l_a$  dans l'embouchure (23) sous forme Laval de  $l_a = 0,05$  à  $0,15 \times L_L$ , il est prévu une chambre cylindrique (28) ayant une longueur  $l_Z$  de  $l_Z = 0,7$  à  $0,9 \times L_L$  et un diamètre  $D_L$  de  $D_L = 1,1$  à  $1,5 \times d_L$ .
11. Lance de soufflage selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le tube central (22) peut être centré par l'intermédiaire d'éléments d'écartement (29) répartis sur toute sa longueur.

Fig. 1

Fig. 2

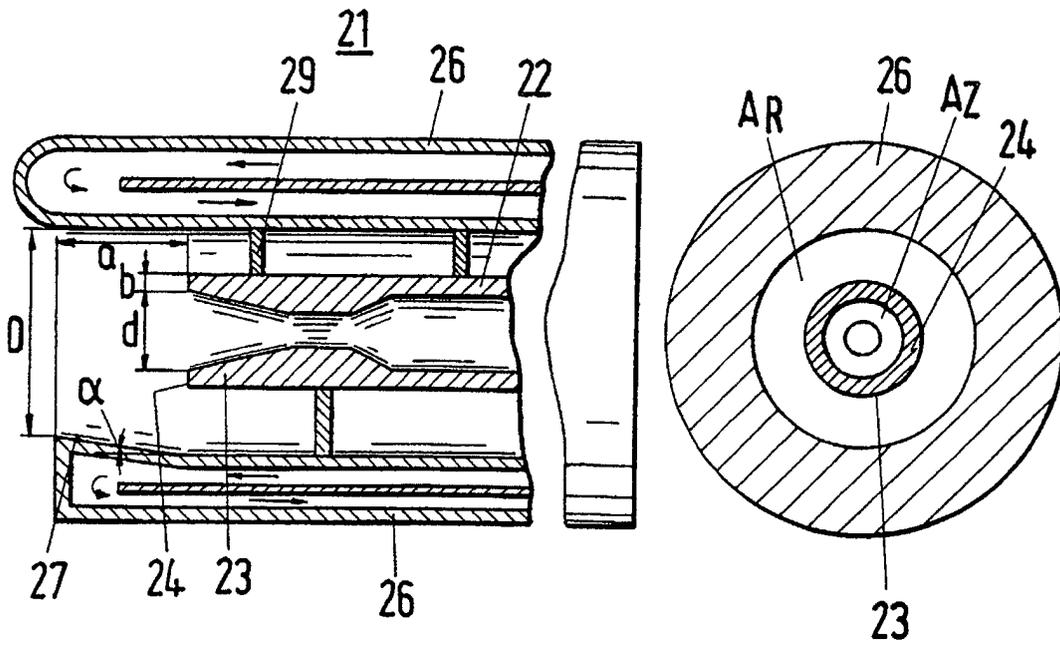


Fig. 3

