



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 560 937 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.03.2006 Patentblatt 2006/10**

(21) Anmeldenummer: **03779686.9**

(22) Anmeldetag: **12.11.2003**

(51) Int Cl.:  
**C21C 7/10 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2003/003741**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2004/046391 (03.06.2004 Gazette 2004/23)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KÜHLUNG VON BLASLANZEN**

METHOD AND DEVICE FOR COOLING BLOWING LANCES

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR REFROIDIR DES LANCES DE SOUFFLAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **16.11.2002 DE 10253463**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.08.2005 Patentblatt 2005/32**

(73) Patentinhaber: **Vai Fuchs GmbH  
47059 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder:  
• **LUVEN, Arno  
47803 Krefeld (DE)**

- **SAKOWICZ, Andrzej  
45479 Mülheim an der Ruhr (DE)**
- **KIRCHER, Werner  
40882 Ratingen (DE)**
- **ADAMOV, Revold  
76532 Baden Baden (DE)**

(74) Vertreter: **Vomberg, Friedhelm  
Schulstrasse 8  
42653 Solingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 879 896 EP-A- 0 947 587**  
**DE-A- 3 543 836 DE-A- 19 948 187**

**EP 1 560 937 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 zur Kühlung von Blaslanzen, die zum Behandeln von in metallurgischen Gefäßen befindlichen flüssigen Metallschmelzen, insbesondere von einem, gegebenenfalls im Vakuum ausgesetzten Stahl in RH-Gefäßen und/oder zum Heizen von Metallschmelzen (gegebenenfalls unter Vakuum) mittels einer Hubeinrichtung in das Gefäßinnere hinein- und herausführbar ist und die wenigstens ein inneres Leitrohr zum Führen von Gasen, insbesondere von Sauerstoff, mit einer kopfendigen Lanzenmündung zum Aufblasen des Gases auf die Metallschmelze besitzt und einen sich über ihre Länge erstreckenden Kühlmantel zur Durchführung eines Kühlmedium aufweist, der als doppelwandiges, einen inneren und einen äußeren Kühlkanal aufweisendes Mantelrohr mit einem Umlenkrohr im Bereich des Kopfes ausgebildet ist, wobei das metallurgische Gefäß zur Druckabsenkung mit einer Vakuum-Pumpe verbunden ist.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens, mit einem metallurgischen Gefäß, in das mittels einer Hubeinrichtung in das Gefäßinnere eine Blaslanze hinein- und herausführbar ist, die wenigstens ein inneres Leitrohr mit einer kopfendigen Lanzenmündung und einen Kühlmantel aufweist, der aus einem inneren Kühlkanal und einem äußeren Kühlkanal besteht, die über ein Umlenkrohr in Verbindung stehen, und mit einer Pumpe, mittels der über einen Vakuumanschluss das metallurgische Gefäß evakuierbar ist.

**[0003]** Blaslanzen der vorgenannten Art sind prinzipiell nach dem Stand der Technik bekannt. Als Kühlmedium während des Aufblasens von Gasen oder Feststoffen auf die Stahlschmelze wird regelmäßig Wasser verwendet, das in einem großen Volumenstrom unter Druck bis in den Lanzenkopf gespült wird. Insbesondere in dem auf die Stirnseite des Lanzenkopfes strahlenden Brennfleck auf der Badoberfläche treten extrem hohe Temperaturen auf, die zu einem allmählichen Verschleiß und/oder Rissbildung am Lanzenkopf führen, aufgrund dessen die Wandstärke der im Lanzenkopf befindlichen Kühlkammern dünner wird bis die Wände mit der Folge erweichen, dass es zu Durchbrüchen kommen kann. Austretendes Wasser verdampft dann, übersteigt die Saugleistung der Vakuum-Pumpe und führt explosionsartig zu einem Überdruck im Rezipienten.

**[0004]** Um einerseits die Gefahr eines Wasserdurchbruches einer in Betriebsstellung befindlichen Blaslanze zu vermeiden und andererseits die Lanze intensiv zu kühlen, ist bei einem anderen Verfahren, bei dem die Blaslanze in die Schmelze eingetaucht wird, in der DE 35 43 836 C2 vorgeschlagen worden, mit zwei im Wechsel zum Einsatz kommenden Blaslanzen zu arbeiten, die sowohl mit Kühlung als auch mit Kühlwasser gekühlt werden können. Von den beiden Blaslanzen wird nur die gerade in Blasstellung befindliche und in die Schmelze eintauchende Blaslanze mit Kühlluft gekühlt, während

die sich gerade außerhalb der Schmelze befindende Blaslanze intensiv mit Kühlwasser gekühlt wird. Die abwechselnde Benutzung zweier Blaslanzen ist jedoch relativ aufwendig. Für eine wassergekühlte Blaslanze ist daher in der DE 199 48 187 C2 vorgeschlagen worden, dass die von dem im wärmeleitenden Kontakt mit der Wandung des Lanzenkopfes angeordneten Temperaturfühlers erfasste Temperatur über die Wasserkühlung und/oder die Sauerstoffzufuhr und/oder die Zugabe von Zuschlagstoffen und/oder den Abstand des Lanzenkopfes von dem Schmelzbad geregelt wird.

**[0005]** Der mit der Wasserkühlung von Blaslanzen verbundene Nachteil, dass es im Falle eines im Bereich des Kühlmantels der Lanze auftretenden Defektes (Bruch oder Riss) und eines damit verbundenen Eintritts von Wasser in den über der heißen Metallschmelze im Gefäß anstehenden Reaktionsraum zu einer schlagartigen und starken Expansion des freigesetzten Wassers als Wasserdampf kommt und einer möglichen Abspaltung von Wasserstoffgas ( $H_2$ ), ist damit jedoch nicht behoben. Insbesondere bei RH-Gefäßen, die nur ein geringes freies Gefäßvolumen besitzen, drohen bei Gefäßinnentemperaturen von bis zum  $1800^\circ C$  große Gefahren. Das durch die Lanze zirkulierende Kühlwasser mit einer Durchflussmenge von  $30m^3/h$  bis  $50m^3/h$  ist nämlich mit den nach dem Stand der Technik verfügbaren Vakuumpumpen nur zu einem geringen Teil absaugbar, wobei sich unter Zugrundelegung der vorstehend genannten Kühlwassermengen ein Verhältnis der Saugleistung zur im Durchbruchfall vorhandenen Dampfmenge zwischen 1:20 bis 1:100 beträgt. Apparativ bedingt bewirken in RH-Gefäßen die beiden in den Flüssigstahl eingetauchten

**[0006]** Tauchrohre einen siphonartigen Verschluss, die, da das Einbringen von Druckentlastungsöffnungen (Expansionsklappen) nicht möglich ist, unter Umständen als einzige Druckausgleichöffnungen dienen. Bei Verkettung unglücklicher Umstände ist bei einem Wassereintrich durch eine defekte Sauerstofflanze in einem RH-Gefäß mit anschließender Expansion mit einem Expansionsenddruck von ca.  $14 \times 10^5 Pa$  zu rechnen. Bei einer Explosionsgeschwindigkeit von  $2 \times 10^7 Pa/s$  und einer Druckentlastung durch die vorhandenen Tauchrohre würden zwangsläufig große Flüssigstahlmengen in die Anlagenumgebung geschleudert.

**[0007]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung das Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiter zu entwickeln, dass im Falle einer Kühlmantelleckage der Lanze die vorstehend beschriebenen Nachteile verhindert und demgemäß die Sicherheit des Bedienungs-personals erhöht und die gesamte Anlage geschützt sind. Entsprechendes gilt auch hinsichtlich der weiterzuentwickelnden Vorrichtung.

**[0008]** Die vorstehende Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Die erste Maßnahme besteht darin, als Kühlmedium ein Gas zu verwenden, womit die bei einem Lanzendefekt freiwerdende Menge des Kühlmediums drastisch reduziert wird. Durchgeführte

Berechnungen zeigen, dass bei Sauerstoffblasprozessen unter einem Druck von 1 bis  $2 \times 10^4$  Pa in einem RH-Gefäß ein Kühldampfdurchfluss von 1000 kg/h und bei einem VCD-Betrieb unter einem Druck von 70 Pa bis  $4 \times 10^3$  Pa ein Kühldampfdurchfluss von 360 kg/h ausreichen. Diese im Vergleich zur Wasserkühlung geringe Dampfmenge kann ohne weiteres bei einem Lanzenriss oder Lanzenbruch von der Vakuumpumpe abgesaugt werden ohne dass hierbei eine gefährliche Expansion innerhalb des Gefäßes entsteht. Das Verhältnis der Saugleistung der (Vakuum-) Pumpe zu der vorhandenen Dampfmenge beträgt ca. 2:1 bis 6:1, womit eine Druckentwicklung mit Expansion durch die Tauchrohre wirksam vermieden wird. Eine weitere erfindungsgemäße Maßnahme besteht darin, dass die momentan zur Verfügung stehende Saugleistung der Pumpe die Durchflussmenge des als Kühlmedium verwendeten Gases regelt. Fällt die Saugleistung der Pumpe ab oder ist sie aus anderen Gründen gering bzw. geringer, so wird der Kühlgasdurchfluss entsprechend minimiert, um ein ausreichendes Verhältnis der Saugleistung der Pumpe zu der im Schadensfall abzusaugenden Kühlgasmenge  $\geq 1$  zu gestalten.

**[0009]** Weiterentwicklungen sind in den Ansprüchen 2 bis 6 beschrieben.

**[0010]** Nach einer Weiterentwicklung dieses Verfahrens regelt die momentan zur Verfügung gestehende Pumpensaugleistung zusätzlich den Lanzenvorschub, wobei vorzugsweise bei einer gemessenen Differenz zwischen der Menge des zur Lanzenkühlung zugeführten und des abgeführten Gases der Lanzenvorschub und die Gaszufuhr unmittelbar gestoppt werden. Die erste Maßnahme dient dazu, eine weitere Schädigung der Lanze durch starke Temperaturerhöhung beim Annähern an die Badspiegeloberfläche zu verhindern. Die andere Maßnahme bewirkt, dass nur die derzeit im Kühlmantel der Lanze befindliche Gasmenge ausströmen kann.

**[0011]** Vorzugsweise wird als Kühlmedium überhitzter Wasserdampf, insbesondere um  $20^\circ\text{C}$  bis  $50^\circ\text{C}$  überhitzter Wasserdampf verwendet. Für die Kühlung mit Wasserdampf gilt hinsichtlich der zu fördernden Volumenge entsprechende wie für jedes andere nach dem Stand der Technik bekannte Kühlgas, hier insbesondere Stickstoff oder Argon. Aufgrund der geringeren Volumenge, die zur Kühlung erforderlich ist, kann auch die Breite der Kühlkanäle minimiert werden.

**[0012]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird während des Sauerstoffaufblasens das Kühlmedium in den inneren Kühlkanal eingeleitet und über den äußeren Kühlkanal abgeführt. Hierdurch ist gewährleistet, dass unmittelbar im Anschluss an die größte Wärmeaufnahme des als Kühlmedium eingeleiteten überhitzten Wasserdampfes im Bereich des äußeren Kühlkanals der Wasserdampf unmittelbar aus der Lanze wieder herausgeführt wird. Ferner ergibt sich der Vorteil, dass der über das innere Leitrohr eingespeiste Sauerstoff aufgrund der am inneren Leitrohr entlangstreichenden

den Wasserdampfmenge aufgeheizt und insoweit in bereits aufgeheiztem Zustand auf die im Gefäß befindliche Stahlschmelze geblasen wird. Damit ergibt sich ein geringerer Temperaturverlust des flüssigen Stahls, eine intensivere Kohlenstoff-Reaktion bei durch das Sauerstoffaufblasen vorzunehmenden Entkohlungen, eine intensivere Aluminium-Reaktion beim chemischen Heizen sowie ein verbesserter Sauerstoff-Wirkungsgrad und schließlich ein geringerer Sauerstoffverbrauch.

**[0013]** Für den Fall, dass die Lanze zwischen den Behandlungsphasen im VCD-Betrieb sich in der oberen Parkstellung befindet, ist weiterhin vorgesehen, dass der Wasserdampf in den äußeren Kühlkanal des Kühlmantels eingespeist und nach kopfendiger Umlenkung über den inneren Kühlkanal abgeführt wird. Sofern dabei die Umgebungstemperatur der Lanze im Vergleich mit dem Sauerstoffblasbetrieb geringer ist, wird durch diese Wasserdampfführung im Kühlmantel sichergestellt, dass der Wasserdampf zunächst den Bereich des äußeren Kühlkanals aufheizt, so dass die Abkühlung des Wasserdampfes und eine damit einhergehende Kondensatbildung im Bereich der Kühlkanäle vermieden wird.

**[0014]** Zur Vermeidung einer Überhitzung des Kühlmantels und zur Optimierung der benötigten Kühlmedium-Menge bei den unterschiedlichen Lanzenstellungen und Betriebsbedingungen ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Menge des in den Kühlmantel einzuleitenden Kühlmediums, insbesondere Wasserdampfes, in Abhängigkeit der am Außenmantel der Lanze gemessenen Temperatur und/oder der momentanen Lanzenstellung geregelt wird.

**[0015]** Um zu vermeiden, dass im Kopfbereich der Lanze eine Kondensatbildung auftritt, wird die Lanze im Anfahrbetrieb zunächst ohne Kühlung vorgewärmt, vorzugsweise indem die Lanze in das bereits aufgeheizte metallurgische Gefäß gefahren wird und erst hiernach die Dampfkühlung eingeschaltet wird.

**[0016]** Bei der Verwendung von Wasserdampf wird dieser vorzugsweise unter einem Druck von mindestens  $7 \times 10^5$  Pa unter einer Temperatur von  $160^\circ\text{C}$  bis  $210^\circ\text{C}$  als Kühlmittel zugeführt.

**[0017]** Die Aufgabe wird ferner durch die Vorrichtung nach Anspruch 7 gelöst, die erfindungsgemäß durch eine Regeleinheit zur Einstellung der Durchflussmenge des als Kühlmedium verwendeten Gases in Abhängigkeit der momentanen Lanzenstellung, der zur Verfügung stehenden Saugleistung der Vakuum-Pumpe und der Lanzenaußenwandtemperaturen die Durchflussmenge des Kühlmediums regelt, gekennzeichnet ist. Vorzugsweise wird über die Regeleinheit auch der Lanzenvorschub eingestellt.

**[0018]** Um die Temperaturbelastung der Lanze und damit die wesentlichen Verschleißeinflüsse besser erfassen zu können, sind am Blaslanzenkopf und am Blaslanzenmantel in längsaxial unterschiedlichen Abständen Messfühler angeordnet, die mit der Regeleinheit verbunden sind. Entsprechend der gemessenen Temperaturen kann die Durchflussmenge des Kühlmediums über die

Regeleinheit vergrößert oder verkleinert werden. Um eine Kondensatbildung in den Kühlkanälen im Bereich des Lanzenkopfes zu vermeiden, ist vorzugsweise ein Kondensatabscheider vorgesehen, durch den das Kühlmedium vor Eintritt in den Kühlkanal der Blaslanze geführt wird.

**[0019]** Eine verbesserte Wärmeabfuhr kann gewährleistet werden, wenn die zum Kühlkanal gerichtete innere Oberfläche des äußeren Kühlmantelrohres radial in den Kühlkanal vorstehende Rippen aufweist.

**[0020]** Vorzugsweise wird die Lanzenmündung als Laval-Düse ausgebildet.

**[0021]** Weitere Vorteile der Erfindung sowie Ausführungsbeispiele sind in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht einer Blaslanze,

Fig. 2 die Lanze gemäß Fig. 1 in einem Schnitt nach Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines RH-Gefäßes mit eingefahrener Lanze einschließlich Steuereinheit in einer schematischen Darstellung,

Fig. 4 bis 7 jeweils Querschnitte von RH-Gefäßen mit unterschiedlichen Lanzenstellungen bzw. in unterschiedlichen Betriebszuständen und

Fig. 8 bis 11 jeweils Zeit-Temperatur-Diagramme der unter Prozessbedingungen gemäß Fig. 4-7 errechneten Temperaturen.

**[0022]** Die prinzipiell nach dem Stand der Technik bekannte Lanze 10 besitzt ein inneres Leitrohr 11, das kopfendig in einer Düse 20, vorzugsweise einer Laval-Düse, als Lanzenmündung 12 endet. Über dieses Leitrohr 11 ist ein Gas, insbesondere Sauerstoff zuführbar. Das Leitrohr 11 ist von einem Kühlmantel 13 mit einem äußeren rohrförmigen Kühlmantelrohr 13a umgeben, dessen Innenraum durch ein eingesetztes Umlenkrohr 14 in einen das innere Leitrohr 11 umschließenden inneren Kühlkanal 15 und in einen äußeren Kühlkanal 16 unterteilt ist. Das Umlenkrohr 14 reicht im Kopfbereich der Lanze 10 nicht bis an die Düse 20 heran, so dass sich hier ein Umlenkbereich 17 als Verbindung zwischen dem inneren Kühlkanal 15 und dem äußeren Kühlkanal 16 ergibt. Jeder der beiden Kühlkanäle 15 und 16 ist an dem Fußende der Lanze an eine zugeordnete Öffnung 18 angeschlossen, die je nach gewünschter Kühlmediumflussrichtung als Einlass oder Auslass geschaltet wird.

**[0023]** Wie in Figur 2 dargestellt, wird zur Verbesserung der Wärmeübertragung auf das den Kühlmantel durchströmende Kühlmedium die zum Kühlkanal 16 gerichtete innere Oberfläche des äußeren Kühlmantelrohres

13a mit radial in den Kühlkanal 16 vorstehenden Rippen 19 ausgebildet.

**[0024]** Zur Kühlung der Lanze in deren möglichen Betriebszuständen, auf die später noch eingegangen wird, wird über die Kühlkanäle 15 und 16 des Kühlmantels 13 ein Kühlgas, vorzugsweise um 20°C bis 50°C überhitzter Wasserdampf zugeführt.

**[0025]** Zur Vermeidung von Kondensatbildungen in den Kühlkanälen des Kühlmantels der Lanze kann eine Kreuzschaltung hinsichtlich der Beaufschlagung des inneren Kühlkanals 15 bzw. des äußeren Kühlkanals 16 für die Zufuhr und Abfuhr des Wasserdampfes vorgesehen sein. So erfolgt beispielsweise bei höchster Lanzenwärmelast im Sauerstoffblasbetrieb die Zufuhr des Kühldampfes über die mit dem inneren Kühlkanal 15 verbundene Öffnung 18, so dass der Wasserdampf längst des inneren Leitrohres 11 bis zum Umlenkbereich 17 des Kühlmantels 13 strömt und von hier aus über den äußeren Kühlkanal 16, der über den rohrförmigen Kühlmantel 13 in Kontakt mit dem die Lanze umgebenden Reaktionsraum des Gefäßes steht, abgeführt wird. Befindet sich dagegen die Lanze zwischen den Behandlungsphasen einzelner Chargen in der oberen Parkstellung, so ist damit eine wesentlich geringere Wärmeeinwirkung auf den äußeren Kühlmantel 13 gegeben. In diesem Fall wird der Wasserdampf zunächst in den äußeren Kühlkanal 16 eingeblasen. Der Wasserdampf wird über den inneren Kühlkanal 15 und dessen kopfseitige Auslassöffnung 18 abgeführt. Entsprechendes gilt auch im Falle eines VCD-Betriebes.

**[0026]** Das gleiche gilt im Anfahrbetrieb, d. h. dass bei einer kalten Lanze, die Lanze 10 zunächst ohne Dampfkühlung in das Gefäß 20 hineingefahren wird, um die Lanze vorzuwärmen. Die Dampfkühlung wird somit erst nach Vorwärmung der Lanze aufgeschaltet.

**[0027]** Wie im einzelnen Figur 3 entnommen werden kann, wird das metallurgische Gefäß 20 mit seinen Tauchrohren 21 in die in eine Pfanne 23 eingefüllte Metallschmelze 29 eingeführt. Das Behandlungsgefäß 20 ist über einen Anschlussstutzen 22 mittels einer Pumpe 30 evakuierbar. Ebenso wie die Pumpe 30 ist auch der Lanzenantrieb 24 mit einer Regeleinheit 27 verbunden. Zur Feststellung der momentanen Lanzenstellung ist ein Encoder 25 vorgesehen.

**[0028]** Ebenso sind am Lanzenmantel in unterschiedlichen längsaxialen Abständen sowie an der Lanzenmündung Temperaturfühler vorgesehen, von denen in Fig. 3 lediglich der Temperaturfühler 26 eingezeichnet ist. Die von diesem Fühler sowie den anderen Temperaturfühlern gemessenen Temperaturen werden ebenfalls der Regeleinheit 27 übermittelt. Die Regeleinheit 27 regelt in Abhängigkeit der Saugleistung der Pumpe 30 sowie der über die vorhandenen Temperaturfühler gemessenen Temperaturen über den Regler 28 die eingeführte Kühlgasmenge. Nicht im einzelnen dargestellt sind Durchflussmessgeräte, welche die eingeführte sowie die ausgeführte Kühldampfmenge feststellen und bei etwaigen Abweichungen, die Indiz für vorhandene Leckagen

sind, ein Signal an die Regeleinheit 27 senden. Im Leckagefall wird die weitere Kühlgaseinleitung sowie der Lanzenvorschub gestoppt bzw. das Herausfahren der Lanze aus dem Gefäß 200 eingeleitet.

**[0029]** Figur 4 zeigt eine in das Gefäß 200 hineingeführte Lanze. Im dargestellten Zustand herrscht im Gefäßinneren Normaldruck, d. h. die Pumpe 30 ist nicht in Betrieb. Weder das Leitrohr 11 noch die Kühlkanäle 15 und 16 sind zu Beginn mit Gas beaufschlagt. Unter diesen Voraussetzungen beträgt in einem konkreten Anwendungsfall die Gefäßinnenraumtemperatur  $T_i$  1500°C. Die hierbei innerhalb der ersten zwei Minuten an der Lanze gemessenen Temperaturen  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  und  $T_4$  sind Fig. 8 zu entnehmen. Im konkreten Anwendungsfall wird an der Kopfseite der Lanze ein Temperaturanstieg bis 1060°C gemessen. Wird nach zwei Minuten die Dampfkühlung durch Einlassen von Wasserdampf mit einer Temperatur von 160°C unter  $7 \times 10^5$  PA aufgeschaltet, sinken die an dem Lanzenkopf gemessenen Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  auf 260 bzw. 215°C ab. Die durch die Kühlkanäle 15 und 16 geförderte Dampfmenge beträgt dann ca. 179 kg/h.

**[0030]** Figur 5 zeigt die Lanze 10 im Sauerstoffblasbetrieb. Im Gefäßinneren liegt ein Druck von  $2 \times 10^4$  Pa und eine Temperatur  $T_i$  von 1800°C an. Durch das Leitrohr 11 wird Sauerstoff in einer Menge von z. B. 1000 Nm<sup>3</sup>/h aufgeblasen. Zur Lanzenkühlung wird Wasserdampf unter einem Druck von  $7 \times 10^5$  PA mit einer Temperatur von 160°C eingeführt. Die entsprechenden Temperaturverläufe  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  und die Dampfaustrittstemperatur sind Fig. 9 zu entnehmen.

**[0031]** Figur 6 zeigt eine in das Gefäß 200 eingeführte Lanze in einem VCD-Prozess, d. h. ohne Sauerstoffzufuhr über das Leitrohr 11. Der eingestellte Druck im Inneren des Gefäßes liegt zwischen 70 Pa und  $4 \times 10^3$  Pa. Die Lanze wird mit Wasserdampf ( $7 \times 10^5$  Pa, 160°C) gekühlt. Die Gefäßinnentemperatur  $T_i$  beträgt 1200°C, die durch die Kühlkanäle 15 und 16 geförderte Dampfmenge 360 kg/h. Der Verlauf der Temperaturen  $T_1$  bis  $T_4$  sowie der Dampfaustrittstemperatur  $T_{Da}$  ist Fig. 10 zu entnehmen. Die geförderte Dampfmenge betrug 360 kg/h.

**[0032]** Figur 7 zeigt die Lanze in einer oberen Parkposition. Das Gefäß 200 ist mit seinen Tauchstutzen in die Metallschmelze eingetaucht. Wie Fig. 11 zu entnehmen ist, steigen die gemessenen Lanzentemperaturen binnen kurzer Zeit von 20°C auf 160°C bzw. 200°C, obwohl die eingelassenen Wasserdampfdurchflussmenge 1464 kg/h beträgt.

**[0033]** Die jeweils vorstehend beschriebenen und untersuchten Betriebssituationen zeigen, dass bei einem Sauerstoffblasprozess, der unter einem Druck von  $0,5 \times 10^4$  bis  $2 \times 10^4$  PA betrieben wird, ein Kühldampfdurchfluss von 1000 kg/h und bei einem VCD-Betrieb unter einem Vakuum von 70 Pa bis  $4 \times 10^3$  Pa, ein Kühldampfdurchfluss von 360 kg/h einzusetzen ist. Im Vergleich zur Wasserkühlung liegen deutlich geringere Dampfmen- gen an, die ohne weiteres bei einem Lanzenriss oder Lanzenbruch von der Vakuumpumpe gefahrlos abgesaugt

werden können, d. h. ohne dass hierbei eine gefährliche Expansion innerhalb des Gefäßes 200 entsteht.

**[0034]** Eine Differenzmessung der eingelassenen Dampfmen- gen und der austretenden Dampfmen- gen, insbesondere betreffend Durchfluss und Druckmessun- gen in den Zu- und Abführungsleitungen zeigen unmittel- bar entstandene Lanzenleckagen an. Vorzugsweise wird zur Vermeidung einer Kondensatbildung bei einer Lan- zenstellung in der oberen Position die Dampfdurchfluss- richtung mit einer entsprechenden Ventilschaltung um- gekehrt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Kühlung von Blaslanzen, die zum Be- handeln von in metallurgischen Gefäßen befindli- chen flüssigen Metallschmelzen, insbesondere von einem gegebenenfalls in einem Vakuum ausgesetz- ten Stahl in RH-Gefäßen und/oder zum Heizen von Metallschmelzen, gegebenenfalls unter Vakuum, mittels einer Hubeinrichtung in das Gefäßinnere hin- ein- und herausführbar sind und die wenigstens ein inneres Leitrohr zum Führen von Gasen oder Fest- stoffen, insbesondere von Sauerstoff, mit einer kopf- endigen Lanzenmündung zum Aufblasen des Gases auf die Metallschmelze besitzen und einen sich über ihre Länge erstreckenden Kühlmantel zur Durchfüh- rung eines Kühlmediums aufweisen, der als doppel- wandiges, einen inneren und einen äußeren Kühl- kanal aufweisenden Mantelrohr mit einem Umlenk- rohr im Bereich des Kopfes ausgebildet ist, wo- bei das metallurgische Gefäß zur Druckabsenkung mit einer Pumpe verbunden ist, **dadurch gekenn- zeichnet, dass** die momentan zur Verfügung ste- hende Saugleistung der Pumpe den maximalen Durchfluss des als Kühlmedium verwendeten Gases begrenzt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn- zeichnet, dass** die momentan zur Verfügung ste- hende Pumpsaugleistung die maximal zulässige Kühlgasdurchflussmenge, mittels Durchflussmes- sungen begrenzt und bei Überschreitung abschaltet.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **da- durch gekennzeichnet, dass** als Kühlmedium vor- zugsweise überhitzter Wasserdampf, um 20°C bis 50°C überhitzt, verwendet wird und/oder dass wäh- rend des Sauerstoffblasens das Kühlmedium in den inneren Kühlkanal eingeführt und über den äußeren Kühlkanal abgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da- durch gekennzeichnet, dass** in der zwischen den Behandlungsphasen eingestellten oberen Parkstel- lung der Blaslanze sowie beim VCD-Betrieb das Kühlmedium in den äußeren Kühlkanal eingespeist

und über den inneren Kühlkanal abgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchflussmenge des Kühlmediums in Abhängigkeit der am Außenmantel der Lanze gemessenen Temperatur und/oder der momentanen Lanzenstellung geregelt wird, wobei vorzugsweise die Lanze im Anfahrbetrieb zunächst ohne Kühlung vorgewärmt wird, vorzugsweise indem die Lanze in das bereits aufgeheizte metallurgische Gefäß gefahren wird und erst hiernach die Dampfkühlung eingeschaltet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserdampf unter einem Druck von mindestens  $7 \times 10^5$  Pa unter einer Temperatur von 160°C bis 210°C als Kühlmittel zugeführt wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem metallurgischen Gefäß (200), in das mittels einer Hubeinrichtung (24) in das Gefäßinnere eine Blaslanze (10) hinein- und herausführbar ist, die wenigstens ein inneres Leitrohr (11) mit einer kopfendigen Lanzenmündung (12) und einem Kühlmantel (13) aufweist, der aus einem inneren Kühlkanal (15) und einem äußeren Kühlkanal (16) besteht, die über ein Umlenkrohr (14) in Verbindung stehen, und mit einer Pumpe (30) mittels der über einen Vakuumananschluss (22) das metallurgische Gefäß (200) evakuierbar ist, **gekennzeichnet durch** eine Regeleinheit (27) zur Einstellung der Durchflussmenge des als Kühlmedium verwendeten Gases, wobei die Regeleinheit (27) in Abhängigkeit der momentanen Lanzenstellung, der Saugleistung der Vakuumpumpe und der gemessenen Lanzenaußenwandtemperaturen die Durchflussmenge des Kühlmediums regelt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Temperaturmessfühler am Blaslanzenkopf und am Blaslanzenmantel in längsaxialem Abstand angeordnet und mit der Regeleinheit (27) verbunden sind und/oder dass ein Kondensatabscheider vorgesehen ist, den das Kühlmedium vor Eintritt in den Kühlkanal (15, 16) durchläuft.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zum Kühlkanal (16) gerichtete innere Oberfläche des äußeren Kühlmantelrohres (13a) radial in den Kühlkanal (16) vorstehende Rippen (19) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lanzenmündung als Laval-Düse (20) ausgebildet ist.

## Revendications

1. Procédé de refroidissement de lances de soufflage qui, pour traiter des bains de métal en fusion liquides se trouvant dans des récipients métallurgiques, en particulier un acier se trouvant dans des récipients RH et soumis le cas échéant à un vide, et/ou pour chauffer des bains de métal en fusion, le cas échéant sous vide, peuvent être introduites dans l'intérieur du récipient et être sorties de celui-ci au moyen d'un dispositif de montée et descente et qui possèdent au moins un tuyau intérieur de guidage destiné à diriger des gaz ou solides, en particulier de l'oxygène, et comprenant une ouverture de lance située à la tête et destinée à souffler le gaz sur le bain de métal en fusion, et qui présentent une chemise de refroidissement qui s'étend sur la longueur de la lance et qui est destinée à être traversée par un milieu de refroidissement, ladite chemise de refroidissement étant réalisée comme tuyau enveloppe à double paroi présentant un canal intérieur de refroidissement et un canal extérieur de refroidissement et ayant un tuyau de renvoi dans la zone de la tête, ledit récipient métallurgique étant relié à une pompe pour abaisser la pression, **caractérisé par le fait que** la capacité d'aspiration momentanément disponible de la pompe limite le débit maximal du gaz utilisé comme milieu de refroidissement.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la capacité d'aspiration momentanément disponible de la pompe limite le débit maximal admissible de gaz de refroidissement, au moyen de mesures de débit, et coupe le passage de gaz de refroidissement lorsque la capacité d'aspiration momentanément disponible de la pompe est dépassée.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé par le fait que** le milieu de refroidissement utilisé est, de préférence, de la vapeur d'eau surchauffée, surchauffée de 20°C à 50°C, et/ou que, durant le soufflage de l'oxygène, le milieu de refroidissement est introduit dans le canal intérieur de refroidissement et est évacué par le canal extérieur de refroidissement.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé par le fait que**, dans la position supérieure de parking de la lance de soufflage, réglée entre les phases de traitement, ainsi qu'en fonctionnement VCD, le milieu de refroidissement est introduit dans le canal extérieur de refroidissement et est évacué par le canal intérieur de refroidissement.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé par le fait que** le débit du milieu de refroidissement est réglé en fonction de la température mesurée sur l'enveloppe extérieure de la lance et/ou

en fonction de la position momentanée de la lance, de préférence, lors du démarrage, la lance étant préchauffée d'abord sans refroidissement, de préférence en introduisant la lance dans le récipient métallurgique déjà chauffé, et le refroidissement par vapeur n'étant démarré qu'après cela.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** la vapeur d'eau est amenée comme milieu de refroidissement, à une pression d'au moins  $7 \times 10^5$  Pa à une température comprise entre 160°C et 210°C.
7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 6, avec un récipient métallurgique (200), une lance de soufflage (10) pouvant être introduite dans l'intérieur de celui-ci et être sortie de celui-ci au moyen d'un dispositif de montée et descente (24) et présentant au moins un tuyau intérieur de guidage (11) ayant une ouverture de lance (12) située à la tête et une chemise de refroidissement (13) qui se compose d'un canal intérieur de refroidissement (15) et d'un canal extérieur de refroidissement (16) qui communiquent entre eux par un tuyau de renvoi (14), ainsi qu'avec une pompe (30) destinée à réaliser le vide dans le récipient métallurgique (200) par un raccord à vide (22), **caractérisé par** une unité de réglage (27) destinée à régler le débit du gaz utilisé comme milieu de refroidissement, ladite unité de réglage (27) règle le débit du milieu de refroidissement en fonction de la position momentanée de la lance, en fonction de la capacité d'aspiration de la pompe à vide et en fonction des températures mesurées de la paroi extérieure de la lance.
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** des capteurs de mesure de température sont disposés sur la tête de la lance de soufflage et sur l'enveloppe de la lance de soufflage de manière à être espacés l'un de l'autre dans le sens de l'axe longitudinal, et sont reliés à l'unité de réglage (27), et/ou que l'on prévoit un piège à condensat qui est traversé par le milieu de refroidissement avant que celui-ci entre dans le canal de refroidissement (15, 16).
9. Dispositif selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé par le fait que** la surface intérieure du tuyau extérieur (13a) de la chemise de refroidissement, qui est dirigée vers le canal de refroidissement (16) présente des nervures (19) saillant radialement dans le canal de refroidissement (16).
10. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé par le fait que** l'ouverture de la lance est réalisée comme tuyère de Laval (20).

## Claims

1. Method for cooling blowing lances which for the treatment of a liquid metal melt in a metallurgical vessel, especially steel in a RH vessel optionally subjected to a vacuum and/or for the heating of a metal melt optionally under vacuum, can be inserted and withdrawn with respect to the interior of the vessel by a lifting device and which have at least one inner guide tube for feeding gases or solids, especially oxygen, with a head-end lance mouth for blowing the gas onto the metal melt, and a cooling jacket extending over its length for the passage therethrough of a cooling medium, and in which the jacket has a double-wall jacket tube forming inner and outer cooling passages with a rerouting tube in the region of the head end, whereby the metallurgical vessel is connected with a pump for pressure reduction therein, **characterized in that** the instantaneous available suction capacity of the pump limits the maximum flow of the gas used as the cooling medium.
2. Method according to claim 1 **characterized in that** the instantaneous available pump suction capacity limits the maximum permissible cooling gas flow volume by means of flow measurements and shuts down the cooling gas flow when the instantaneous available pump suction capacity is exceeded.
3. Method according to one of claims 1 or 2 **characterized in that** as the cooling medium preferably superheated steam, superheated by 20°C to 50°C is used and/or that during the oxygen blowing, the cooling medium is fed into the inner cooling passage and discharged through the outer cooling passage.
4. Method according to one of claims 1 to 3 **characterized in that** in the upper park position of the blowing lance adjusted between treatment phases and in VCD operation, the cooling medium is fed into the outer cooling passage and discharged through the inner cooling passage.
5. Method according to one of claims 1 to 4 **characterized in that** the flow rate of the cooling medium is controlled in dependence upon the measured temperature at the outer periphery of the lance and/or the instantaneous lance position, whereby preferably the lance in startup is initially preheated without cooling, preferably **in that** the lance is fed into the already heated metallurgical vessel and only thereafter is the steam cooling turned on.
6. The method according to one of claims 1 to 5 **characterized in that** steam at a pressure of at least  $7 \times 10^5$  Pa at a temperature of 160°C to 210°C is fed as the coolant.

7. Device for carrying out the method according to one of claims 1 to 6 with a metallurgical vessel (200), in which a blowing lance (10) can be inserted and withdrawn with respect to the vessel interior by means of a lifting device (24) and wherein the lance has at least one inner guide tube (11) with a head-end lance mouth (12) and a cooling jacket (13) which is comprised of an inner cooling passage (15) and an outer cooling passage (16) which are connected through a deflection tube (14) and which also comprises a pump (30) for evacuating the metallurgical vessel (200) through a vacuum fitting (22) **characterized by** a control unit (27) for adjusting the flow rate of the gas used as the cooling medium whereby the control unit (27) regulates the flow rate of the cooling medium in dependence upon the instantaneous lance position, the suction capacity of the vacuum pump and the measured outer wall temperature of the lance.
8. Device according to claim 7 **characterized in that** temperature measuring sensors on the blowing lance head and on the jacket of the blowing lance are arranged with longitudinal axial spacing and are connected with the control unit 27 and/or that a condensate separator is provided through which the cooling medium passes before entering the cooling passage (15, 16).
9. Device according to one of claims 7 or 8 **characterized in that** the inner surface of the outer cooling jacket tube (13a) turned toward the cooling passage (16) has ribs (19) projecting radially into the cooling channel (16).
10. Device according to one of claims 7 to 9 **characterized in that** the lance mouth is configured as a Laval nozzle (20).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

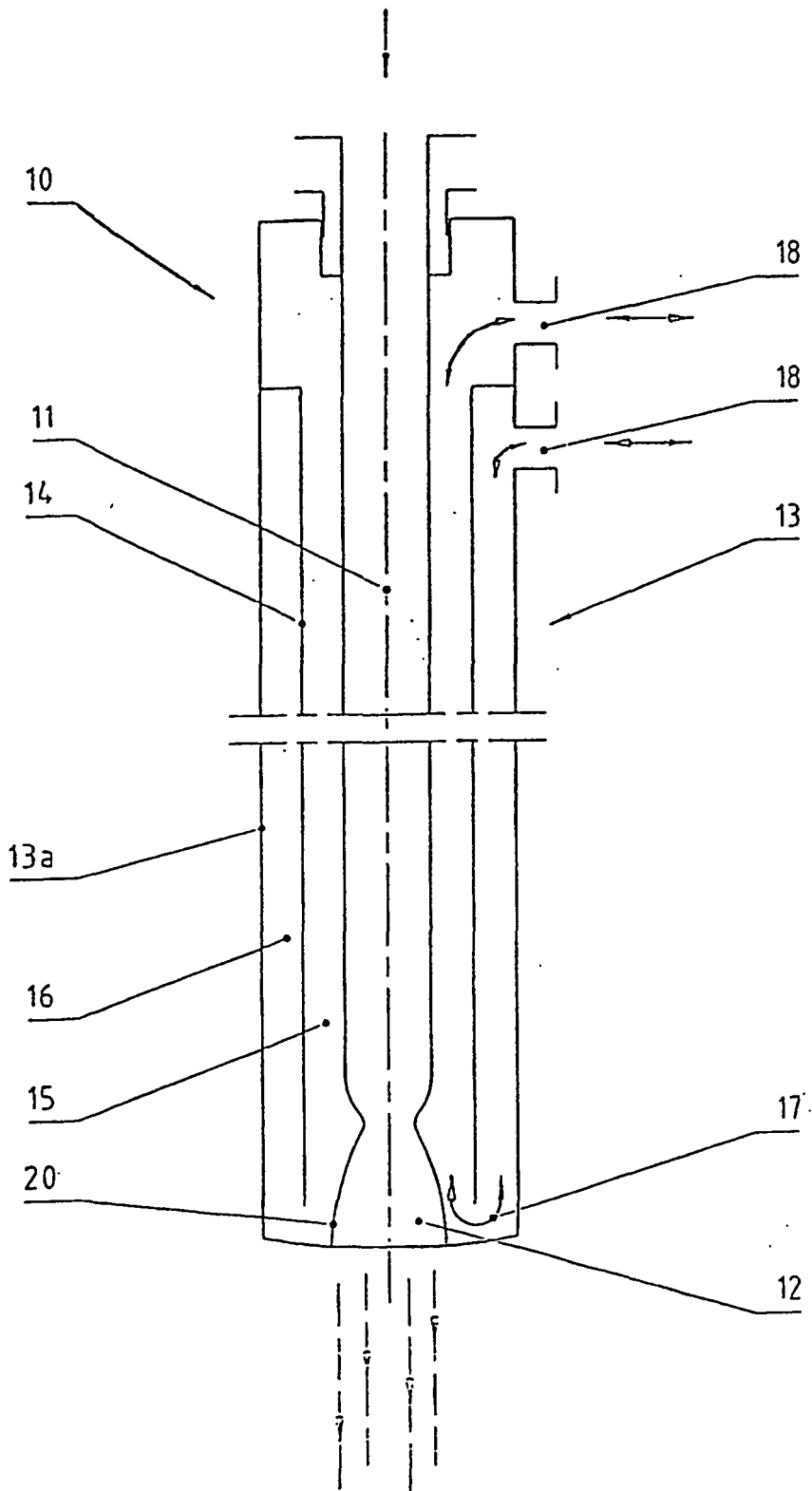


Fig.1

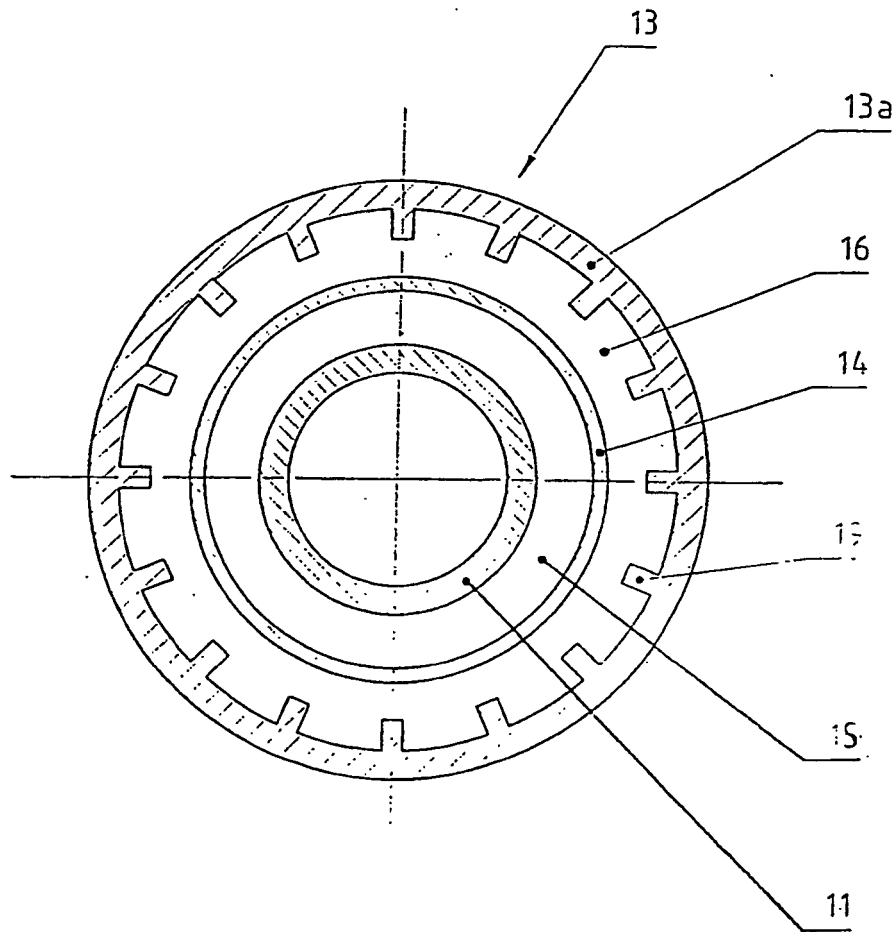


Fig.2

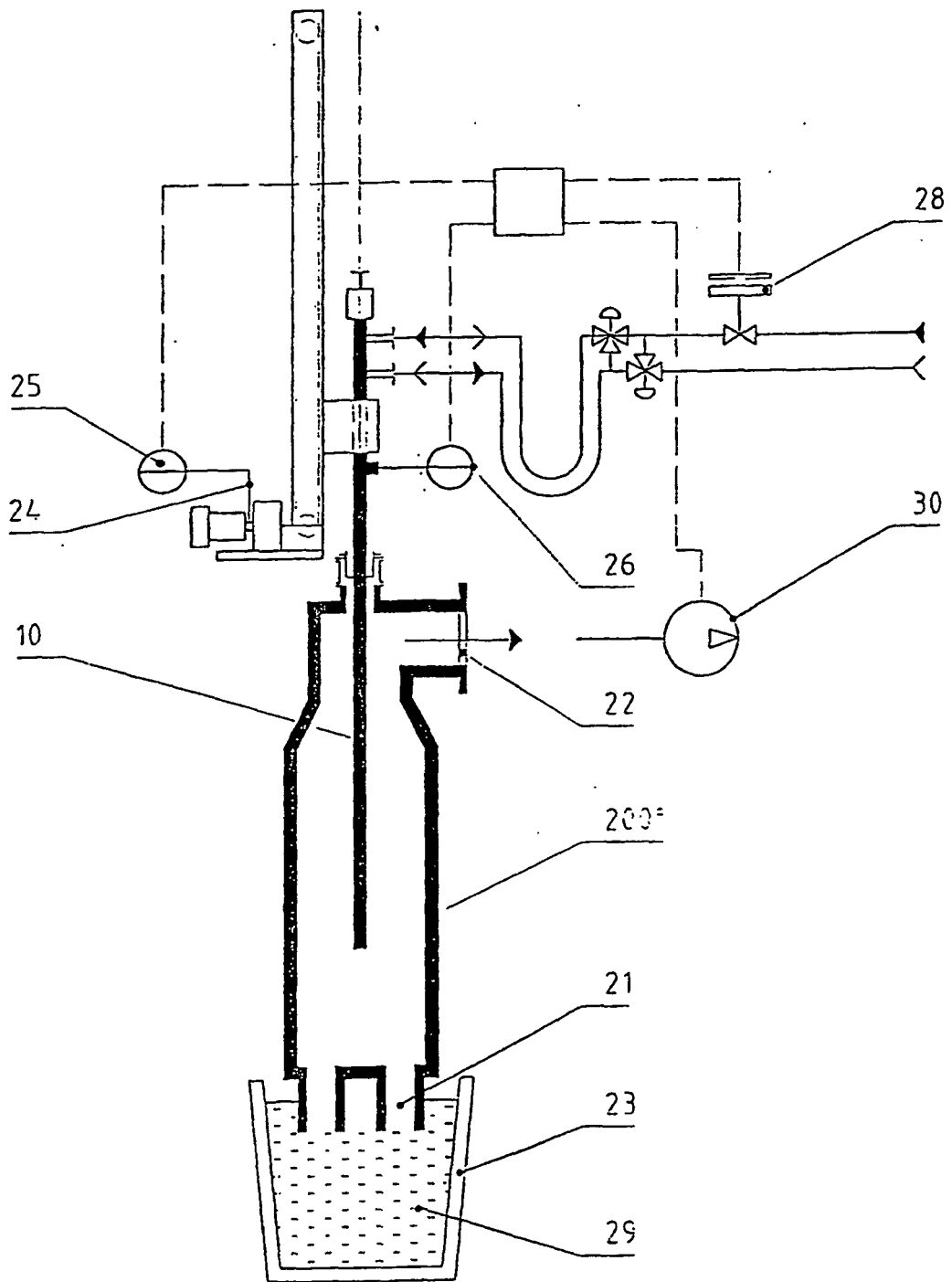


Fig.3

Fig.4

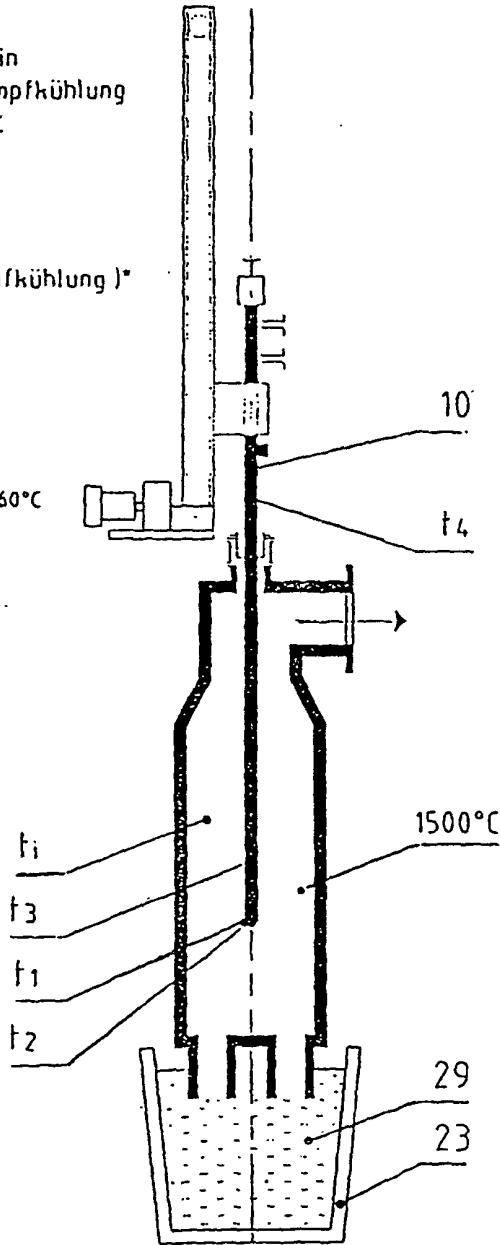
nach 2 Min  
ohne Dampfkühlung

$t_1 = 1060^\circ\text{C}$   
 $t_2 = 930^\circ\text{C}$   
 $t_3 = 395^\circ\text{C}$   
 $t_4 = 70^\circ\text{C}$

mit Dampfkühlung)\*

179 kg/h  
 $t_1 = 215^\circ\text{C}$   
 $t_2 = 215^\circ\text{C}$   
 $t_3 = 850^\circ\text{C}$   
 $t_4 = 70^\circ\text{C}$

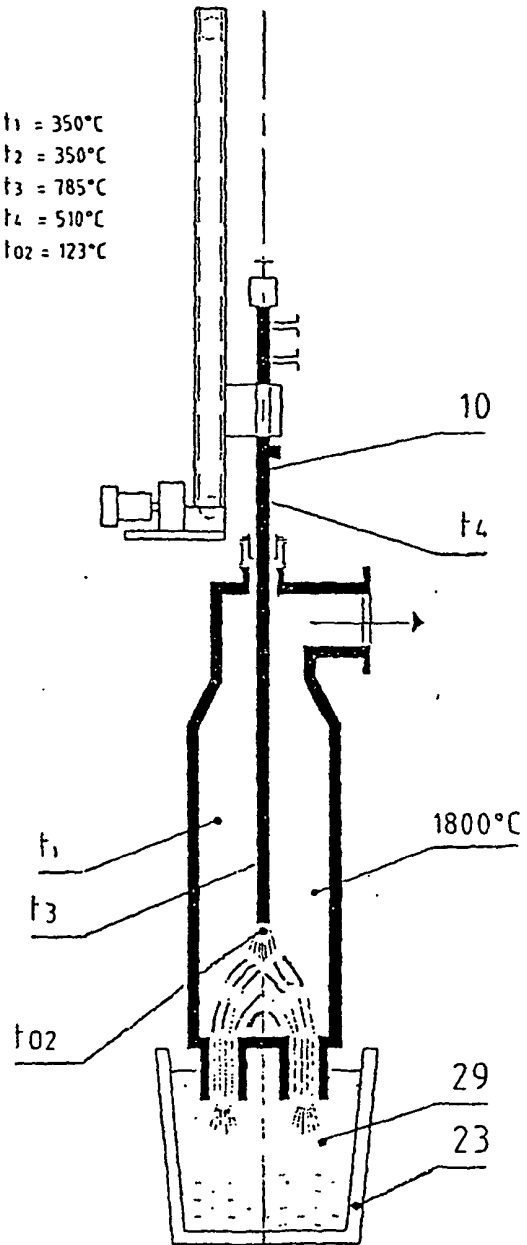
)\*  $t_{0A} = 260^\circ\text{C}$



- Lanze im Gefäß
- ohne Vakuum
- " Sauerstoff
- " Lanzenkühlung

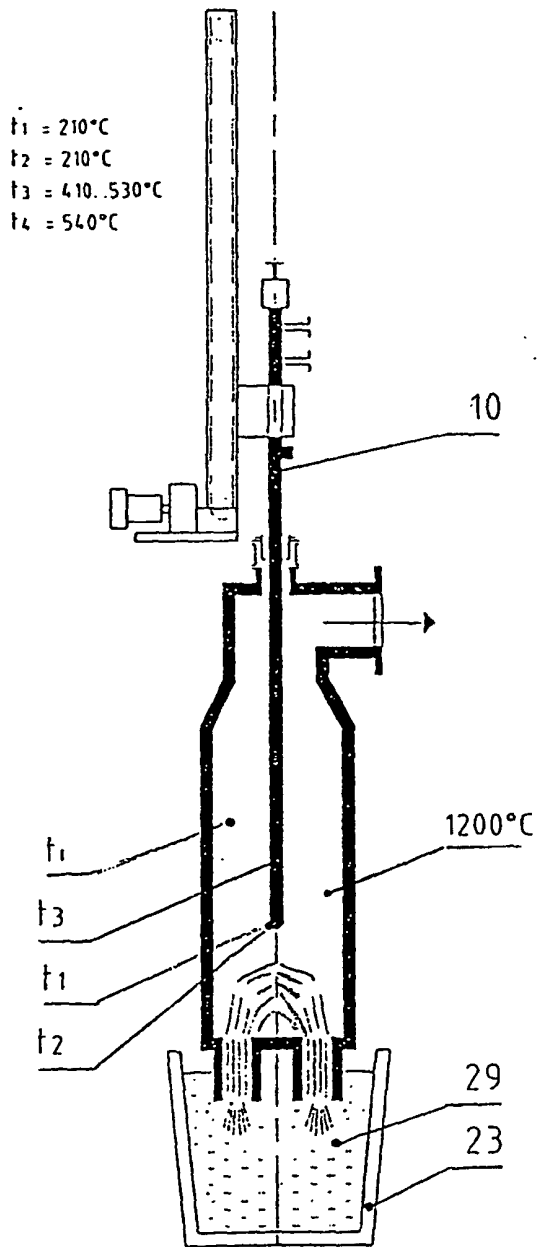
Fig.5

$t_1 = 350^\circ\text{C}$   
 $t_2 = 350^\circ\text{C}$   
 $t_3 = 785^\circ\text{C}$   
 $t_4 = 510^\circ\text{C}$   
 $t_{02} = 123^\circ\text{C}$



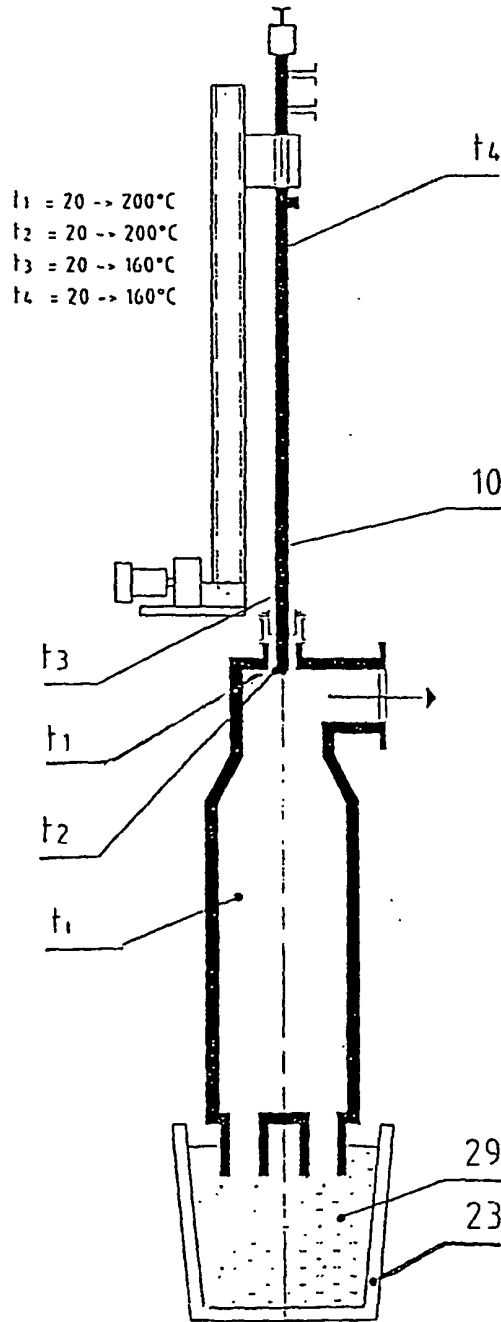
- Lanze im Gefäß
- Vakuum: 200 mb
- Sauerstoff: 1000 Nm³/h
- Kühlung: Dampf 6 bar, 160°C, 1000 kg/h,  $t_{0A} = 360^\circ\text{C}$

Fig.6



- Lanze im Gefäß
- Vakuum: 40-0,7 mb
- ohne Sauerstoff
- Kühlung: Dampf 6 bar, 160°C, 360 kg/h,  $t_{DA}=360^\circ\text{C}$

Fig.7



- Lanze in obere Position
- ohne Vakuum, Kaltstart: 20-160°C
- ohne Sauerstoff
- Kühlung Dampf 6 bar, 160°C, 122 kg in 5 min

Fig.8

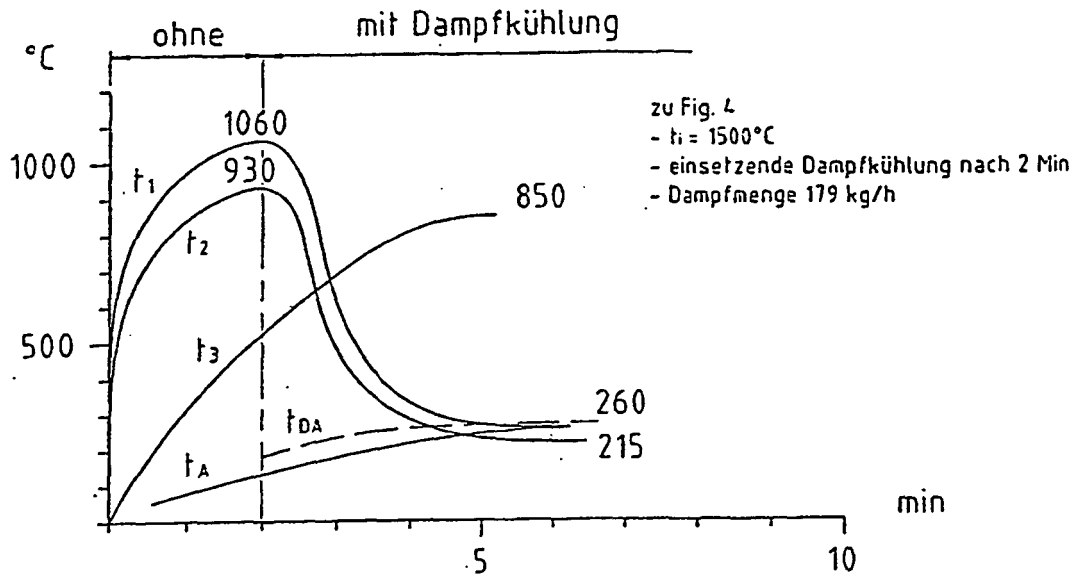


Fig.9

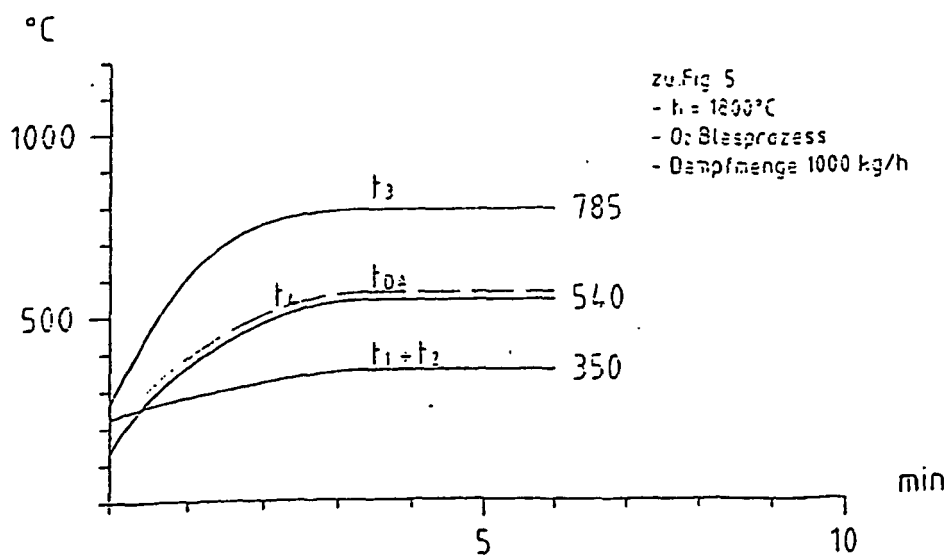


Fig.10

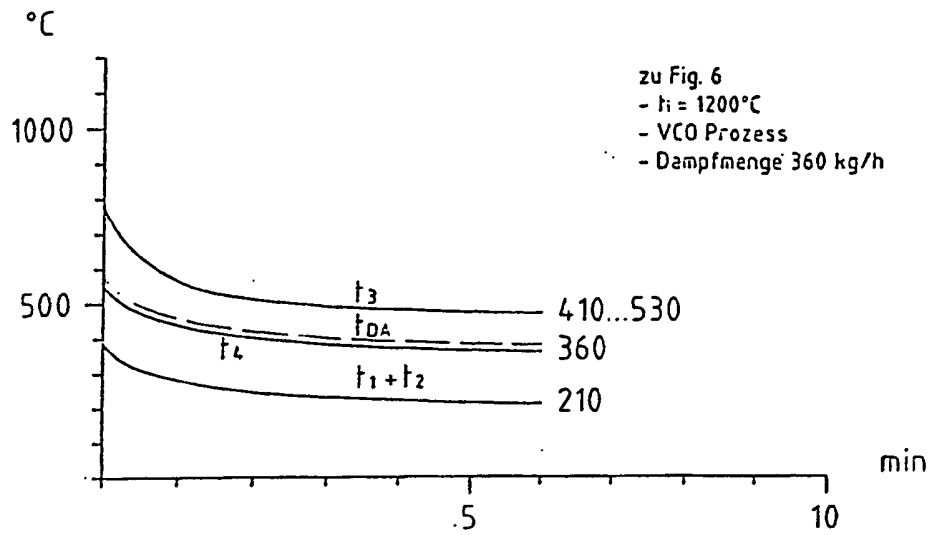


Fig.11

