



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.09.2001 Patentblatt 2001/39**

(51) Int Cl.7: **B22D 43/00, C21C 5/46**

(21) Anmeldenummer: **01106994.5**

(22) Anmeldetag: **21.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
 MC NL PT SE TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
 • **Reichel, Jan, Dr.Ing. habil  
 40489 Düsseldorf (DE)**  
 • **Fuchs, Reinhard, Dr. Ing.  
 41849 Wassenberg (DE)**

(30) Priorität: **24.03.2000 DE 10014712**

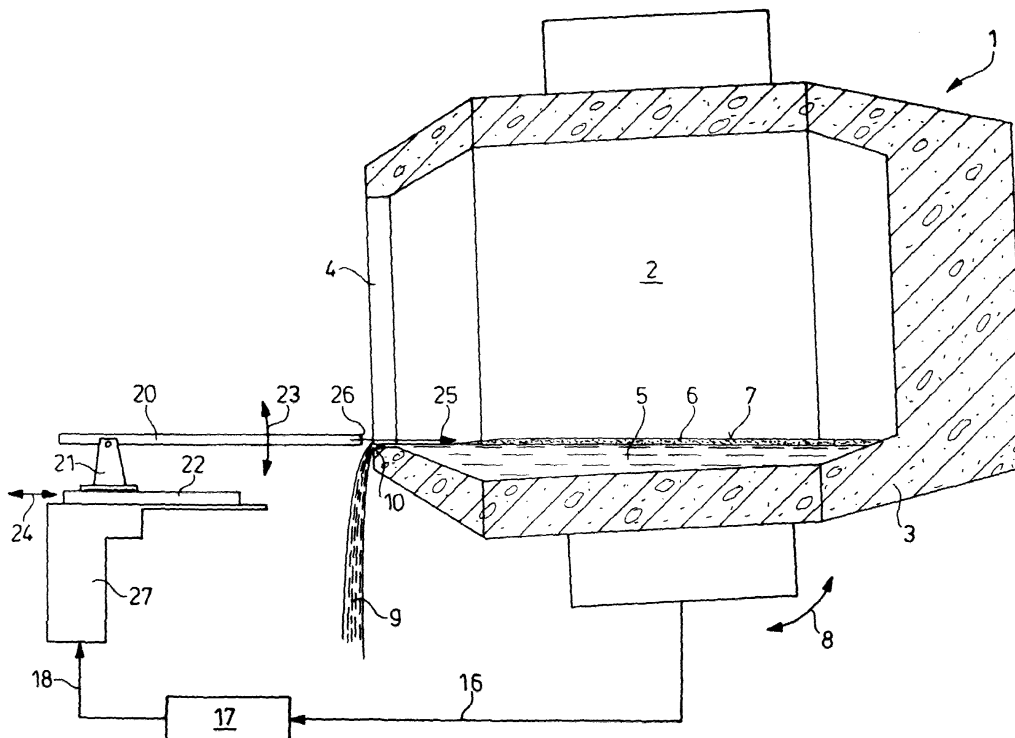
(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al  
 Patentanwälte Hemmerich & Kollegen,  
 Hammerstrasse 2  
 57072 Siegen (DE)**

(71) Anmelder: **SMS Demag AG  
 40237 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum schlackenfreien Ausgießen von Metallschmelzen aus metallurgischen Schmelzgefäßen**

(57) Beim Austrag von Metallschmelze (5) aus einem metallurgischen Schmelzgefäß (1) durch Ausgießen besteht die Gefahr, dass die die Metallschmelze (5) überschichtende Schlackenschmelze (6) mit ausgetragen wird. Um diesen unerwünschten Schlackenmitlauf zu unterbinden, wird gemäß der Erfindung vorgeschla-

gen, mit einer Blaslanze (20), die außerhalb des Schmelzgefäßes (1) angeordnet ist, ein Fluid so durch die Ausgießöffnung (4) des metallurgischen Schmelzgefäßes (1) hindurch so weitgehend wie möglich parallel zur Badoberfläche (7) einzublasen, dass die Schlackenschmelze (6) von der Ausgießöffnung (4) zurückgedrängt und so am Austrag gehindert wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum schlackenfreien Ausgießen von Metallschmelzen aus metallurgischen Schmelzgefäßen, wie beispielsweise aus Konvertern, wobei zum Zeitpunkt des Ausgießens die die Metallschmelze überschichtende Schlackenschmelze im Austragsbereich des metallurgischen Schmelzgefäßes weggeblasen wird.

**[0002]** Bei der Durchführung von thermischen metallurgischen Prozessen an Metallen oder deren Legierungen in einem metallurgischen Schmelzgefäß liegen nach Abschluss dieser Prozesse die Metalle in schmelzflüssiger Form vor, überschichtet mit schmelzflüssiger Schlacke.

**[0003]** Beim Austrag der Metallschmelze aus dem metallurgischen Schmelzgefäß besteht die Gefahr, dass die ursprünglich vorhandene Trennung zwischen Metallschmelze und Schlackenschmelze durch eine Verwirbelung nicht mehr gegeben ist und Schlackenschmelze gemeinsam mit der Metallschmelze ausgetragen wird.

**[0004]** Die mit der Metallschmelze auf diese Weise ausgetragene oxidische Schlacke bringt Sauerstoff mit und führt beispielsweise zu mehr Verbrauch von Aluminium für die erforderliche Desoxidation, von synthetischer Schlacke für die Aufnahme der Oxide und Kalzium für die Modifikation der oxidischen Einschlüsse. Das Oxidationsprodukt Tonerde ( $Al_2O_3$ ) verschlechtert die Gießigenschaften und der Sauerstoff aus dem FeO in der Schlacke erschwert weiterhin eine Entschwefelung und Entgasung.

**[0005]** Demgegenüber wird bei einem reduzierten Schlackengehalt in der Metallschmelze beispielsweise die "Clean Steel"-Behandlung einer Stahlschmelze in der Sekundär-Metallurgie deutlich begünstigt, was insbesondere für die Erzeugung von "Ultra-Low-Carbon"-Stählen für Flachprodukte eine wichtige Rolle spielt.

**[0006]** Um den geschilderten Schlackenmitlauf beim Austrag der Metallschmelze zu reduzieren, sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt geworden. So wird in der DE 298 08 318 U1 vorgeschlagen, um die im Gefäßboden angeordnete Abstichöffnung herum gasdurchlässige kegelstumpfförmige Spülsteine anzuordnen, durch die von unten ein Gas - entgegen der Fließrichtung der Metallschmelze - in die Metallschmelze eingeblasen wird. Durch diese Maßnahme soll der Ausbildung eines Wirbels oberhalb der Abstichöffnung begegnet werden.

**[0007]** In der WO94/19498 wird zur Verhinderung des Schlackenmitlaufs beim Austrag der Schmelze durch eine im Gefäßboden angeordnete Abstichöffnung mit einer Blaslanze, die von oben durch den Deckel des metallurgischen Schmelzgefäßes geführt ist, die Schlackenschmelze von der Badoberfläche im Bereich der Bodenöffnung weggeblasen.

**[0008]** In einer weiteren Ausführungsform wird diese Blaslanze durch die seitliche Eintragsöffnung des me-

tallurgischen Schmelzgefäßes eingeführt und bis in die Nähe der Bodenöffnung gebracht. Hierbei ist die Blaslanze an ihrem vorderen Ende nach unten abgelenkt, so dass auch hier der Blasstrahl von oben auf die Badoberfläche auftrifft.

**[0009]** Nachteilig bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen sind die hohen aufzuwendenden Investitions- und Betriebskosten (Verschleiß von Blaslanze und Spülsteinen, hoher Gasverbrauch) die erforderlich sind, um eine Verhinderung des Schlackenmitlaufs beim Austrag der Metallschmelze aus dem metallurgischen Gefäß durch eine Bodenöffnung zu gewährleisten.

**[0010]** Weiterhin ist beim Aufblasen von oben auf die Badoberfläche die Gefahr einer Verwirbelung gegeben, wobei die ursprüngliche Trennung von Schlackenschmelze und Metallschmelze aufgehoben werden kann und weiterhin nachteilig ein Eintrag von Gas in die Metallschmelze erfolgt. Neben diesem Gaseintrag kann beim Aufblasen von Gas durch den "Freistrahleffekt" auch umgebende Luft mit in die Schmelze eingebracht werden, wodurch neben einer unerwünschten Aufstikung auch ein unerwünschter Eintrag von Sauerstoff herbeigeführt wird.

**[0011]** Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik, die den Austrag von Metallschmelzen durch Bodenöffnungen betreffen, ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit denen auch beim Austrag durch Ausgießen ein weitgehend schlackenfreier Austrag der Metallschmelze unter Vermeidung von Aufwirbelungen der Metallschmelze möglich ist und das ohne aufwendige Investitions- und Betriebskosten durchführbar ist.

**[0012]** Die gestellte Aufgabe wird verfahrensmäßig durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass bei einem Austrag der Metallschmelze durch Ausgießen unmittelbar vor und während des Ausgießvorgangs mit einer außerhalb des Schmelzgefäßes angeordneten, in ihrer Neigung und Entfernung zur Metallschmelzenaustrittskante veränderbaren Blaslanze durch die Ausgießöffnung des Schmelzgefäßes hindurch ein Fluidblasstrahl mit hoher kinetischer Impulsenergie so weitgehend wie möglich parallel zur Badoberfläche eingeblasen wird, dass die Schlackenschmelze im Ausgießbereich von der Oberfläche der Metallschmelze zurückgedrängt und am Austritt aus dem Schmelzgefäß gehindert wird.

**[0013]** Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist gekennzeichnet durch die Merkmale des Anspruchs 6, nämlich durch eine der Ausgießöffnung des metallurgischen Schmelzgefäßes gegenüberliegende, auf einem Manipulator außerhalb des Schmelzgefäßes angeordnete Blaslanze.

**[0014]** Durch die Maßnahme der Erfindung, mit einer außerhalb des Schmelzgefäßes angeordneten Blaslanze einen Fluidstrahl in etwa parallel zur Badoberfläche von außen in das Schmelzgefäß mit hoher kinetischer Impulsenergie seitlich auf die Schlackenschmelzschicht

zu richten, wird diese von der Austrittsöffnung weggedrückt und am Austritt gehindert. Dieses Wegdrücken der Schlackenschmelzschicht von der Oberfläche der Metallschmelze durch die parallele Strahlführung des Fluids zur Oberfläche der Metallschmelze geschieht ohne Verwirbelung der Metallschmelze. Auch der mögliche Nachteil bekannter Blasverfahren mit Strahlführung von oben auf die Badoberfläche, wobei die Schlackenschmelze in die Metallschmelze hineingedrückt werden kann, kann durch die Anwendung des Verfahrens der Erfindung nicht mehr auftreten.

**[0015]** Damit die Blaslanze während des Ausgießvorgangs auch stets in der gewünschten Weise die Schlackenschmelze von der Metallschmelze im Ausgießbereich zurückdrängen kann, folgt die Blaslanze in ihrer Ausrichtung bezüglich ihrer Neigung und ihrer Entfernung zur Metallschmelzenaustrittskante kontinuierlich der Ausgießbewegung des Schmelzgefäßes. Je nach der Kippstellung des Schmelzgefäßes während des Ausgießvorgangs beträgt dabei der Abstand der Austrittsdüse der Blaslanze zur Metallschmelzen-Austrittskante 0,1 bis 3 m, vorzugsweise 0,2 bis 2 m und der Winkel der Blaslanze zur Horizontalen bzw. zur Badoberfläche beträgt  $-15^\circ$  bis  $+60^\circ$ , vorzugsweise  $-10^\circ$  bis  $+45^\circ$ .

**[0016]** Möglich wird dieses Nachführen der Blaslanze durch einen Manipulator, auf dem die Blaslanze mit einer Halterung über einen Schlitten montiert ist. Gesteuert wird die Blaslanze durch den Manipulator über ein Mess- und Regelsystem, in das Messdaten des Ausgießvorgangs des Schmelzgefäßes kontinuierlich einfließen.

**[0017]** Als Fluid, das gemäß der Erfindung in das Schmelzgefäß eingeblasen wird, wird ein Inertgas, beispielsweise Stickstoff oder Argon, oder auch eine geeignete Flüssigkeit verwendet.

**[0018]** Der Querschnitt der am vorderen Ende der Blaslanze angeordneten Fluid-Austrittsdüse ist rechteckig bis schlitzförmig ausgebildet und horizontal bzw. parallel zur Badoberfläche ausgerichtet. Je nach Größe der Ausgießfläche, die von der Schlackenschmelze freizuhalten ist und je nach dem verwendeten Fluid, ist dabei die Querschnittsform der Austrittsdüse entsprechend anzupassen, wobei jedoch eine breite und flache Ausgestaltung des austretenden Gasvolumens eingehalten werden sollte, um die gesamte Schlackenschicht auch im Gefäßrandbereich zurückzuhalten und Randströmungen der Schlacke in Richtung zur Metallaustrittskante zu unterbinden.

**[0019]** Durch das erfindungsgemäße Merkmal, die Blaslanze zur Gänze außerhalb des metallurgischen Schmelzgefäßes anzuordnen und sie auch während des gesamten Ausgießvorgangs außerhalb des Schmelzgefäßes zu belassen, ergibt sich der Vorteil, dass ein Verschleiß der Blaslanze durch beispielsweise Verzunderung praktisch nicht mehr auftritt, und auch die sonst üblichen isolierenden Maßnahmen sind nicht mehr erforderlich. Dies wirkt sich deutlich in einer Re-

duzierung der Investitions- und Betriebskosten aus.

**[0020]** Weitere Vorteile, Merkmale und Eigenschaften der Erfindung werden nachfolgend an einem in einer Zeichnungsfigur dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert.

**[0021]** In der Zeichnungsfigur ist in einem Vertikalschnitt ein Schmelzgefäß 1 dargestellt. Am Boden des aus einer feuerfesten Zustellung 3 gebildeten Schmelzraums 2 befindet sich die Metallschmelze 5, überschichtet von Schlackenschmelze 6.

**[0022]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Schmelzgefäß 1 während des Ausgießvorgangs abgebildet. Das in Pfeilrichtung 8 kippbare Schmelzgefäß 1 ist dabei etwas nach links zur Ausgießöffnung 4 hin gekippt, so dass die Metallschmelze 5 aus der Ausgießöffnung 4 des Schmelzgefäßes 1 über die Metallschmelzenaustrittskante 10 in einem Gießstrahl 9 herausläuft.

**[0023]** Der Metallschmelzenaustrittskante 10 gegenüberliegend ist außerhalb des Schmelzgefäßes 1 eine Blaslanze 20 angeordnet. Die Blaslanze 20 ist dabei so ausgerichtet, dass sich ihr vorderes Ende 26 mit der vorzugsweise rechteckig bis schlitzförmig ausgebildeten Austrittsdüse (nicht eingezeichnet) in unmittelbarer Nähe der Metallschmelzenaustrittskante 10 befindet und der aus der Austrittsdüse austretende Fluidblasstrahl 25 möglichst parallel zur Badoberfläche 7 gerichtet ist und Breitenwirkung erzielt. Durch diese Maßnahme wird die Schlackenschmelze 6 weitgehend von der Oberfläche der Metallschmelze 5 im Bereich der Metallschmelzen-Ausgießkante 10 zurückgedrängt, so dass der Gießstrahl 9 fast ausschließlich aus Metallschmelze 5 besteht. Da der Fluidblasstrahl 25 parallel zur Badoberfläche 7 ausgerichtet ist, verläuft er auch weitgehend parallel zur Oberfläche der Metallschmelze 5, so dass unerwünschte Verwirbelungen mit der Schlackenschmelze 6 vermieden werden.

**[0024]** Damit die gewünschte Ausrichtung der Blaslanze 20 auch bei der Veränderung der Stellung des Schmelzgefäßes 1 während des fortschreitenden Ausgießvorgangs, also bei fortschreitender Kippbewegung des Schmelzgefäßes 1, aufrechterhalten bleibt, ist die Blaslanze 20 mit ihrer Halterung 21 auf einem Manipulator 27 angeordnet. Die besondere Ausbildung der Halterung 21 ermöglicht dabei eine Kippbewegung der Blaslanze 20 in Pfeilrichtung 23 sowie über einen Schlitten 22, über den die Halterung 21 mit dem Manipulator 27 verbunden ist, ein horizontales Verschieben in Pfeilrichtung 24.

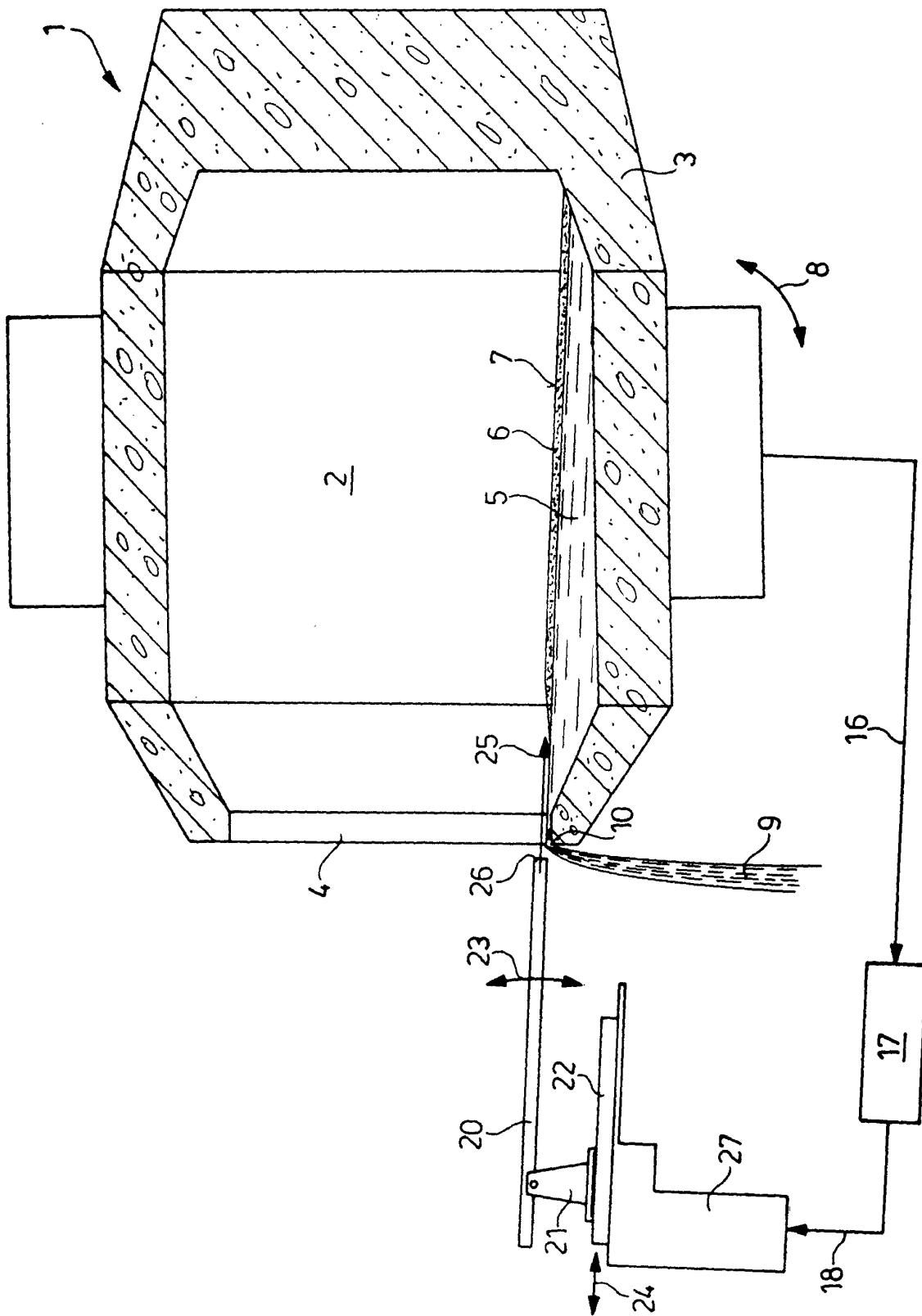
**[0025]** Da die Horizontal- und Kippbewegungen 23, 24 durch den Manipulator 27 so gesteuert werden müssen, dass die Blaslanze 20 der Ausgießbewegung des Schmelzgefäßes 1 kontinuierlich folgt, muss eine entsprechende Anpassung der Ausrichtung der Blaslanze 20 an die aktuelle Stellung des Schmelzgefäßes 1 kontinuierlich erfolgen. Zu diesem Zweck werden die Bewegungsdaten des Schmelzgefäßes 1 während des Ausgießvorgangs kontinuierlich erfasst und über eine Lei-

tung 16 in ein Mess- und Regelsystem 17 eingespeist. Durch entsprechende Umformung werden in diesem Mess- und Regelsystem 17 die erforderlichen Steuersignale für die Steuerung des Manipulators 27 erzeugt und kontinuierlich über eine Leitung 18 dem Manipulator 27 zugeführt.

**[0026]** Das beschriebene Ausführungsbeispiel stellt nicht die einzig mögliche Anwendung der Erfindung dar. Vielmehr sind je nach Ausbildung der möglichen Schmelzgefäße und der örtlichen Gegebenheiten gemäß der Erfindung auch andere Ausführungsbeispiele unter Einhaltung des Merkmals, mit einem Fluid die Schlackenschmelze von der Ausgießkante der Austrittsöffnung zurückzudrängen, denkbar.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum schlackenfreien Austrag von Metallschmelzen aus metallurgischen Schmelzgefäßen (1), wie beispielsweise Konverter, wobei zum Zeitpunkt des Ausgießens die die Metallschmelze (5) überschichtende Schlackenschmelze (6) im Austragsbereich des Schmelzgefäßes (1) weggeblasen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Austrag der Metallschmelze (5) durch Ausgießen unmittelbar vor und während des Ausgießvorgangs mit einer außerhalb des Schmelzgefäßes (1) angeordneten, in ihrer Neigung und Entfernung zur Metallschmelzenaustrittskante (10) veränderbaren Blaslanze (20) durch die Ausgießöffnung (4) des Schmelzgefäßes (1) hindurch ein Fluidblasstrahl (25) mit hoher kinetischer Impulsenergie so weitgehend wie möglich parallel zur Badoberfläche (7) eingeblasen wird, dass die Schlackenschmelze (6) im Ausgießbereich von der Oberfläche der Metallschmelze (5) zurückgedrängt und am Austritt aus dem Schmelzgefäß (1) gehindert wird. 20 25 30 35
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausrichtung der Blaslanze (20) bezüglich ihrer Neigung und ihrer Entfernung zur Metallschmelzenaustrittskante (10) mit Hilfe eines Manipulators (27) über ein Mess- und Regelsystem (17) der Ausgießbewegung des Schmelzgefäßes (1) kontinuierlich angepasst wird. 40 45
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausrichtung der Blaslanze (20) durch den Manipulator (27) so vorgenommen wird, dass der Abstand der Austrittsdüse zur Metallschmelzenaustrittskante (10) 0,1 bis 3 m, vorzugsweise 0,2 bis 2 m und der Winkel der Blaslanze (20) zur Horizontalen bzw. zur Badoberfläche (7)  $-15^\circ$  bis  $+60^\circ$ , vorzugsweise  $-10^\circ$  bis  $+45^\circ$  beträgt. 50 55
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einblasen als Fluidblasstrahl (25) ein inertes Gas, beispielsweise Stickstoff oder Argon verwendet wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Fluidblasstrahl (25) eine Flüssigkeit verwendet wird.
6. Vorrichtung zum schlackenfreien Austrag von Metallschmelzen aus metallurgischen Schmelzgefäßen (1), wie beispielsweise Konverter, wobei zum Zeitpunkt des Ausgießens die die Metallschmelze (5) überschichtende Schlackenschmelze (6) im Austragsbereich des Schmelzgefäßes (1) weggeblasen wird, zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine der Ausgießöffnung (4) des metallurgischen Schmelzgefäßes (1) gegenüberliegende, auf einem Manipulator (27) außerhalb des Schmelzgefäßes (1) angeordnete Blaslanze (20).
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Manipulator (27) über eine Leitung (18) mit einem Mess- und Regelsystem (17) verbunden ist, in das die Bewegungsdaten des metallurgischen Schmelzgefäßes (1) über eine Leitung (16) einfließen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsdüse der Blaslanze (20) rechteckig bis schlitzförmig ausgebildet und horizontal bzw. parallel zur Badoberfläche (7) ausgerichtet ist.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30. September 1998 (1998-09-30) & JP 10 176212 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 30. Juni 1998 (1998-06-30) * Zusammenfassung *	1, 4, 6	B22D43/00 C21C5/46
X	WO 94 19498 A (LTV STEEL CO INC) 1. September 1994 (1994-09-01) * Seite 10, Zeile 5 - Seite 15, Zeile 7; Abbildungen 3-5 *	6, 7	
Y	---	1, 2, 4	
Y, P	DE 199 16 232 A (SMS DEMAG AG) 12. Oktober 2000 (2000-10-12) * Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 63; Abbildung 2 * * Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 39 *	1, 2, 4	
Y	EP 0 321 861 A (KRUPP GMBH) 28. Juni 1989 (1989-06-28) * Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 4, Zeile 23; Abbildungen 1, 2 * * Spalte 5, Zeile 9 - Zeile 13 *	1, 2, 4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	US 1 328 803 A (FROST BAGLEY CHARLES HENRY) 27. Januar 1920 (1920-01-27) * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 2, Zeile 80 *	5	B22D F27D C21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	20. Juni 2001	Mailliard, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPC FORM 1503 03 92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 10 6994

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-06-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10176212 A	30-06-1998	KEINE	
WO 9419498 A	01-09-1994	US 5203909 A ZA 9301287 A AU 3726393 A BR 9307762 A EP 0685000 A	20-04-1993 17-09-1993 14-09-1994 24-10-1995 06-12-1995
DE 19916232 A	12-10-2000	WO 0061823 A	19-10-2000
EP 0321861 A	28-06-1989	DE 3743575 A AU 2668888 A BR 8806779 A ZA 8809505 A	13-07-1989 22-06-1989 29-08-1989 27-09-1989
US 1328803 A	27-01-1920	KEINE	

EPC FORM P/461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82