(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 2 418 032 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.11.2012 Patentblatt 2012/47

(51) Int Cl.:
B22D 41/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **10007442.6**

(22) Anmeldetag: **19.07.2010**

(54) **Feuerfester keramischer Pralltopf**

Flame-retardant ceramic impact absorber

Pot antichoc en céramique ignifuge

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.2012 Patentblatt 2012/07

(73) Patentinhaber: **Refractory Intellectual Property GmbH & Co. KG**
1100 Wien (AT)

(72) Erfinder:
- **Sorger, Robert**
  8793 Trofaiach (AT)
- **Janko, Wilhelm**
  8010 Graz (AT)
- **Trummer, Bernd**
  8020 Graz (AT)
- **Hackl, Gernot**
  8793 Trofaiach (AT)

(74) Vertreter: **Becker, Thomas et al**
Patentanwälte
Becker & Müller
Turmstrasse 22
40878 Ratingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-02/094480
DE-C1- 10 202 537
US-A- 4 776 570
US-A1- 2004 070 123

- **KIM H B ET AL: "Optimal design of impact pads for tundishes", AISTECH. IRON AND STEEL TECHNOLOGY CONFERENCE PROCEEDINGS, ASSOCIATION FOR IRON AND STEEL TECHNOLOGY, US, 1. Januar 2005 (2005-01-01), Seiten 531-542, XP001525634,**
- **CRAIG K J ET AL: "Design optimization of continuous caster refractory components", PROCEEDINGS OF THE ASME DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES AND COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE - 2005 : PRESENTED AT 2005 ASME DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES AND COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE,, Bd. 2A, 1. Januar 2005 (2005-01-01), Seiten 637-646, XP009141646, DOI: DOI:10.1115/DETC2005-84968 ISBN: 978-0-7918-4739-8**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 418 032 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen feuerfesten keramischen Pralltopf.

[0002] Ein gattungsgemäßer Pralltopf ist beispielsweise aus folgenden Druckschriften bekannt: DE 102 35 867 B3, DE 102 02 537 C1, US 5,358,551, US 2004/0070123 A1.

[0003] In allen Fällen geht es darum, Turbulenzen in einem metallurgischen Gefäß zu reduzieren, die sich ergeben, wenn eine Metallschmelze auf eine feste Unterlage trifft. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn eine Metallschmelze aus einer Pfanne (ladle) mit einer ferrostatischen Höhe von mehreren Metern auf den Boden eines Verteilers (tundish) trifft.

[0004] Der Pralltopf gemäß US 5,358,551 hat eine klassische Topfform, bei der der obere freie Endabschnitt der Wand nach innen umgelenkt ist. Die Metallschmelze strömt nach Auftreffen auf den Boden des Pralltopfes zunächst entlang des Bodens, dann aufwärts entlang der Innenseite der Wand und schließlich um die verjüngte Pralltopföffnung herum nach oben in das Verteilergefäß.

[0005] Bei der Variante gemäß DE 102 35 867 B3 ist der Pralltopf an seinem oberen offenen Ende mit einem so genannten Diffusor ausgebildet, das heißt, der Querschnitt des Pralltopfes wird zum oberen Austrittsende hin größer, um die kinetische Energie der ausströmenden Schmelze zu reduzieren.

[0006] Der Vorschlag gemäß DE 102 02 537 C1 sieht einen Pralltopf vor, dessen Wand mindestens einen Schlitz aufweist, der sich durchgehend vom Rand (dem oberen freien Ende der Wand) bis zum Boden erstreckt, wobei die Schlitzbreite an der breitesten Stelle weniger als 10 % der in der Richtung der Breite vorhandenen Abmessung des Grundrisses betragen soll.

[0007] Der Pralltopf gemäß US 2004/0070123 A1 weist einen nach innen verbreiterten, mit Vorsprüngen versehenen oberen Rand auf, um die Strömung der Metallschmelze entsprechend umzulenken.

[0008] Üblicherweise haben Pralltöpfe eine kreisförmige oder rechteckige Grundfläche. Entsprechend ist die Wand endlos beziehungsweise sie besteht aus vier Wandabschnitten. Die Grundfläche (der Grundriss) kann auch anders sein, beispielsweise oval oder eiförmig. Erfindungsgemäß wird insbesondere von Pralltöpfen ausgegangen, die bezüglich einer vertikalen Ebene spiegelbildlich (spiegelsymmetrisch) ausgebildet sind.

[0009] Nachstehende Angaben beziehen sich jeweils auf eine übliche Funktionsstellung des Pralltopfes (Funktionsposition), bei der der Boden des Pralltopfes auf oder in einem Boden eines metallurgischen Gefäßes liegt und sich die Wand des Pralltopfes im Wesentlichen senkrecht vom Boden und damit im Wesentlichen senkrecht vom Boden des metallurgischen Gefäßes nach oben erstreckt.

[0010] Der Pralltopf gemäß DE 102 02 537 C1 führt dazu, dass Metallschmelze, die in den Pralltopf gelangt, zumindest teilweise durch den wandseitigen Schlitz seitlich abfließt. Aufgrund der relativ geringen Schlitzbreite kann die durch den Schlitz fließende Schmelze eine erhebliche Strömungsgeschwindigkeit aufweisen. Hierdurch werden zusätzliche Strömungsturbulenzen verursacht.

[0011] Der Aufsatz "Melt Flow Characterization in Continuous Casting Tundishes" (ISIJ International, Vol. 36 (1996), No. 6, p. 667-672) definiert eine sogenannte Pfropfenströmung (plug flow), bei der alle Fluidelemente die gleiche Verweilzeit (Aufenthaltszeit, residence time) im Tundish haben und ein sogenanntes Totvolumen (dead volume). Das Totvolumen charakterisiert den Fluidanteil, dessen Verweilzeit mehr als doppelt so groß ist als die durchschnittliche Verweilzeit der Schmelze im Tundish.

[0012] Diese Charakterisierungen werden phänomenologisch nachstehend auf die Strömung einer Metallschmelze in einem Tundish übertragen, in dem ein erfindungsgemäßer Pralltopf (impact pad, impact pot) integriert ist.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Pralltopf bereitzustellen, der folgende Optimierungen erlaubt:

- gezielte Führung der Metallschmelze im Pralltopf und Tundish
- Minimierung von Strömungsturbulenzen im Tundish
- geringer Verschleiß des Pralltopfes
- hoher Fluidanteil mit Pfropfenströmung im Tundish
- kleines Totvolumen im Tundish
- günstige Herstellungskosten des Pralltopfes.

[0014] Um einen Pralltopf zu schaffen, der möglichst viele dieser Anforderungen erfüllt, wurden umfangreiche Versuche und Untersuchungen durchgeführt, insbesondere in Hinblick auf ein verbessertes Strömungsverhalten der Metallschmelze. Dabei wurde untersucht:

- das Strömungsverhalten der Schmelze nach Auftreffen auf dem Boden des Pralltopfes,
- der Strömungsverlauf der Schmelze im Pralltopf
- das Strömungsverhalten der Schmelze beim Verlassen des Pralltopfes,
- das Strömungsverhalten der Schmelze nach Verlassen des Pralltopfes im Schmelzbad des zugehörigen metallurgischen Gefäßes.

[0015] Es wurde festgestellt, dass die bekannten Pralltopf-Geometrien insbesondere hinsichtlich des Strömungsverhaltens der Schmelze beim Verlassen des Pralltopfes und beim folgenden Eintritt in das Schmelzbad des zugehörigen metallurgischen Gefäßes verbesserungswürdig sind.

[0016] Es ist vorteilhaft, wenn ein Teil der Schmelze in einem Volumenstrom relativ großer Querschnittsfläche seitlich aus dem Pralltopf abgeführt wird. Die Strömungsrichtung ist dabei im Wesentlichen horizontal oder in einem Winkel < 70°, insbesondere < 45° zur Horizontalen. Es hat sich weiters als günstig herausgestellt, den Pralltopf so zu gestalten, dass der seitlich austretende Volumenstrom sich nach oben (zum freien oberen Endabschnitt des Pralltopfes hin) verbreitert.

[0017] Im Ergebnis führte dies zu einer Pralltopfgeometrie, bei der die Pralltopfwand mindestens eine Öffnung (zum Beispiel einem Schlitz) mit einem spezifischen Querschnittsprofil aufweist. Vom Boden des Pralltopfes nach oben bis zum freien Endabschnitt der Wand betrachtet vergrößert sich die Breite der Öffnung (in Umfangsrichtung des Pralltopfes), das heißt, bei einer schlitzförmigen Öffnung vergrößert sich der Abstand der Flanken, die den Schlitz seitlich begrenzen.

[0018] Auf diese Weise wird ein relativ breiter Volumenstrom mit relativ geringer Strömungsgeschwindigkeit im oberen Abschnitt des Pralltopfes seitlich aus dem Pralltopf herausgeführt. Analog ist der Volumenstrom, der in der Nähe des Pralltopfbodens seitlich austritt, schmaler und weist eine größere Strömungsgeschwindigkeit auf. Durch dieses Strömungsprofil werden Turbulenzen beim Eintritt in die Metallschmelze im metallurgischen Gefäß reduziert.

[0019] Dies führt zu einer geringeren Erosion des Feuerfestmaterials des Pralltopfes, insbesondere im Bereich der Flanken (Begrenzungen) der Öffnung. Entsprechend gelangen weniger Verunreinigungen (Fremdstoffe) in die Metallschmelze im Tundish.

[0020] Ein weiterer Teil des Volumenstroms verlässt den Pralltopf - wie bekannt - nach oben.

[0021] Die spezifische Geometrie der Öffnung und die dadurch verursachte spezifische Strömung der Schmelze seitlich durch die Öffnung in der Pralltopfwand führt auch zu der gewünschten Reduktion des Totvolumens im Tundish und zu einem höheren Anteil an Pfropfenströmung, wie nachstehende Tabelle zeigt:

	Totvolumen	Pfropfenströmung
Pralltopf mit geschlossener Wand analog US 5358551	28 %	24 %
Pralltopf mit schmalem, geraden Schlitz analog DE 10202537 C1	28 %	26 %
Pralltopf gemäß Anspruch 1 und Fig. 4	24 %	30 %

[0022] Die Ausbildung von Öffnungen mit relativ großem Querschnitt im Wandbereich des Pralltopfes führt dazu, dass weniger Feuerfestmaterial verwendet werden muss. Dies reduziert die Herstellungskosten.

[0023] In ihrer allgemeinsten Ausführungsform betrifft die Erfindung einen feuerfesten keramischen Pralltopf mit den Merkmalen des Hauptanspruchs.

[0024] In der Seitenansicht ergibt sich für die Öffnung regelmäßig eine Geometrie, bei der der Abstand zwischen Flanken der Öffnung oben deutlich größer als unten ist. Mögliche Querschnittsprofile sind in der nachfolgenden Figurenbeschreibung dargestellt und erläutert.

[0025] Die Öffnung kann nach oben durchlaufen, so dass das freie Ende der Wand unterbrochen wird. Die Öffnung kann aber auch als diskrete Öffnung in der Wand verlaufen und allseitig von Wandabschnitten umgeben sein. Im Interesse einer optimierten Strömung und Strömungsverteilung sind Querschnittsprofile bevorzugt, die spiegelsymmetrisch zu einer Ebene ausgebildet sind, die senkrecht von der Innenseite der Wand absteht, anders ausgedrückt: die Symmetrieebene verläuft radial bei einem Pralltopf mit kreisförmigem Grundriss (Boden), dessen Wand eine zylindrische Umfangsfläche aufweist.

[0026] Der Strömungsverlauf wird optimiert, wenn die Öffnung gewölbte Flanken aufweist, insbesondere zwischen den Abschnitten größter Breite und kleinster Breite. In der Seitenansicht ergibt sich dabei ein Profil der Öffnung ähnlich einem Trichter oder einer Düse.

[0027] Weitere Ausführungsformen sehen vor, dass die Öffnung im Bereich zwischen größter Breite und kleinster Breite in Bezug auf eine Mittenlängsachse der Öffnung konvex oder konkav gewölbte Flanken aufweist. Dies bedeutet, dass sich die Breite der Öffnung stetig zwischen den Abschnitten größter Breite und kleinster Breite verringert.

[0028] Die Öffnung endet nach einer Ausführungsform im Abstand zum Boden. Daraus folgt, dass innerhalb des Pralltopfes ein Bodensumpf ausgebildet wird, in dem sich regelmäßig Metallschmelze beim Gießvorgang befindet.

[0029] Die Öffnung erstreckt sich über mehr als 40 % der Höhe der Wand.

[0030] Der Strömungsverlauf wird optimiert, wenn sich die Öffnung über einen größeren Teil der Höhe der Wand erstreckt, beispielsweise mehr als 50 %, mehr als 60 % oder mehr als 70 %. Der Bereich der Pralltopfwand ohne seitliche Öffnung kann mindestens 20 % der Höhe der Wand entsprechen, vom Boden aus gerechnet. Dies entspricht einer maximalen Erstreckung der Öffnung über 80 % der Höhe der Wand, von deren oberem Ende aus gerechnet.

[0031] Um die Schmelze vom Inneren des Pralltopfes zur Öffnung gezielt hinzuführen, sieht eine Ausführungsform der Erfindung vor, die Innenseite der Wand, zwischen der Prallfläche des Bodens und der Öffnung, mit einer Neigung < 90 ° zur Horizontalen auszubilden. Es entsteht eine Art "Auflaufschräge", entlang der die Schmelze, nachdem sie auf die Prallfläche getroffen ist, nicht nur seitlich, sondern seitlich nach oben hin weggeführt wird, und zwar gezielt zur korrespondierenden Öffnung. Auch diese Ausführungsform ist in der nachfolgenden Figurenbeschreibung näher dargestellt.

[0032] Die letztgenannte Ausführungsform setzt voraus, dass die Öffnung mit Abstand vom Boden des Pralltopfes endet.

[0033] Die Öffnung kann aber auch vom freien Ende durchgehend bis zum Boden verlaufen. Dies entspricht prinzipiell der Ausführungsform gemäß DE 102 02 537 C1. Der entscheidende Unterschied zu dem bekannten Pralltopf besteht darin, dass der Schlitz (die Öffnung) in der Wand des Pralltopfes erfindungsgemäß deutlich größer ist und insbesondere dadurch charakterisiert ist, dass sich der Querschnitt der Öffnung in Richtung auf den oberen Rand (die freie Kante) der Wand deutlich vergrößert.

[0034] Die größte Breite der Öffnung beträgt erfindungsgemäß mehr als 5 % des Gesamtumfangs der Wand des Pralltopfes. Für einen Pralltopf mit quadratischer Grundfläche und entsprechend vier gleichen Wandabschnitten bedeutet dies, dass die größte Breite der Öffnung mehr als 20 % der Breite des entsprechenden Wandabschnitts beträgt. Dieser Wert gilt erfindungsgemäß auch für Pralltöpfe mit rechteckigem Grundriss, und zwar mit der Maßgabe, dass sich der Wert der Öffnungsbreite jeweils auf den Wandabschnitt bezieht, in dem die Öffnung liegt.

[0035] Bei Pralltöpfen mit kreisförmigem Boden und entsprechend zylindrischer Wandfläche gilt: die größte Breite der Öffnung beträgt mehr als 5 % des Gesamtumfangs der Wand des Pralltopfes. Teilt man die Wand in vier gleiche Abschnitte, beträgt der Wert für die größte Breite der Öffnung, bezogen auf jeden Abschnitt, wiederum mehr als 20 %.

[0036] Dies gilt analog für Ausführungsformen von Pralltöpfen mit einem ovalen Grundriss.

[0037] Für andere geometrische Formen gilt neben der Bedingung, dass die größte Breite der Öffnung mehr als 5 % des Gesamtumfangs der Wand betragen soll, folgende Zusatzbedingung: die größte Breite der Öffnung muss mehr als 20 % eines Viertels des Gesamtumfangs der Wand sein. Die größte Breite ist sinnvoll auf 25 % des Gesamtumfangs der Pralltopfwand begrenzt.

[0038] Die kleinste Breite der Öffnung (an dem Ende der Öffnung/des Schlitzes, das dem Pralltopfboden benachbart ist) beträgt beispielsweise < 4 %, < 2,5 %, < 1,5 %, < 1.0 % des Gesamtumfangs der Wand und kann auch, zum Beispiel bei einer V-Form des Schlitzes, gegen Null gehen. Der Höchstwert beträgt sinnvoll maximal 5 %.

[0039] Konkrete Werte sind beispielhaft:

- für die größte Breite: > 100mm, > 150 mm, > 200 mm, > 250 mm, > 300 mm,
- für die kleinste Breite < 100 mm, < 75 mm, < 50 mm, < 25 mm, < 10mm.

[0040] Nach einer Ausführungsform der Erfindung sind korrespondierende Flanken der Öffnung zwischen einer Innenseite der Wand und einer korrespondierenden Außenseite der Wand mit größer werdendem Abstand angeordnet. Es entsteht dadurch eine Art "Diffuser" mit der Folge, dass sich die Querschnittsfläche der Öffnung zwischen Innenseite und Außenseite der Wand des Pralltopfes vergrößert (fächerförmig aufweitet). Auf diese Weise wird ein ballonartiger Volumenstrom in das Metallbad des metallurgischen Gefäßes zugeführt, was zu einer Verringerung der Turbulenz im metallurgischen Gefäß führt.

[0041] Bei diesem Ausführungsbeispiel können die Flanken zur äußeren Umgebung hin gewölbt sein, wodurch der Effekt unterstützt wird.

[0042] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche sowie den sonstigen Anmeldungsunterlagen. Dabei können die genannten Merkmale einzeln oder in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein. Soweit nicht ausdrücklich ausgeschlossen lassen sich Merkmale einzelner Ausführungsbeispiele, soweit technisch grundsätzlich möglich, miteinander kombinieren.

[0043] Die Figuren zeigen, jeweils in schematisierter Darstellung:

Figur 1: eine perspektivische Ansicht eines Pralltopfes

Figur 2: mögliche Querschnittsformen der Öffnung in der Wand des Pralltopfes

Figur 3: eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Pralltopfes

Figur 4: eine Aufsicht, einen Längsschnitt sowie eine Seitenansicht einer dritten Ausführungsform des Pralltopfes.

[0044] Der Pralltopf gemäß Figur 1 ist wie folgt aufgebaut: Er besitzt einen rechteckigen Boden 10 mit einer unteren Grundfläche 10g und einer oberen Prallfläche 10p. Vom Randbereich des Bodens 10 verläuft eine Wand 20, die ent-

sprechend vier Wandabschnitte 20a, 20b, 20c und 20d umfasst.

[0045] Die Wand 20 mit ihrer Innenseite 20i und die Prallfläche 10p begrenzen einen Raum 30, der nach oben hin, also dem Boden gegenüberliegend, offen ist.

[0046] Das freie Ende 20k der Wandabschnitte 20a bis 20d ist nach innen gezogen, so dass sich ein entsprechender Hinterschnitt 20h zwischen den vertikalen Bereichen der Wandabschnitte 20a bis 20d und dem freien Ende 20k (Endabschnitt) ergibt.

[0047] Im Wandabschnitt 20a ist eine Öffnung 40 ausgebildet, die sich vom freien Ende 20k bis über die Hälfte der Höhe H des Wandabschnitts 20a erstreckt. Die vertikale Höhe h der Öffnung 40 entspricht etwa 0,6 H. Die Öffnung besitzt ihre größte Breite Bg an ihrem oberen Ende und ihre geringste Breite Bk am unteren Ende. Dazwischen sind die Flanken 40f der Öffnung 40 in Bezug auf eine Mittenlängsachse M-M der Öffnung 40 spiegelbildlich gegeneinander gewölbt, so dass sich eine kontinuierlich verringernde Querschnittsgeometrie vom oberen Ende zum unteren Ende der Öffnung ergibt. Die Flanken 40f verlaufen 90° zur Innenseite 20i der Wand 20.

[0048] Die größte Breite Bg der Öffnung 40 beträgt etwa 35 % der mittleren Länge L des zugehörigen Wandabschnitts 20a und entsprechend ca. 9 % des Gesamtumfangs der Wand 20. Die in den Pralltopf einströmende Metallschmelze (schematisch durch den Pfeil S gekennzeichnet) trifft zunächst auf die Prallfläche 10p und verteilt sich dann entlang der Prallfläche 10p, bevor sie entlang der Innenseite 20i der Wand 20 nach oben verläuft. Während die Schmelze im Bereich der Wandabschnitte 20b, 20c und 20d anschließend im Bereich des mit Hinterschnitt ausgebildeten freien Endes 20k umgelenkt und aus dem Pralltopf nach oben herausgeführt wird (gleiches gilt für die Schmelze, die entlang der Wand 20a neben der Öffnung 40 entlang strömt), verlässt ein erheblicher Volumenanteil der Schmelze den Raum 30 durch die Öffnung 40. Die Strömungsgeschwindigkeit reduziert sich analog mit zunehmender Breite der Öffnung 40. Die Strömungsrichtung ist am schmalen Ende der Öffnung 40 weitestgehend horizontal, am oberen, breiten Ende schräg nach oben gerichtet. Auf diese Weise entsteht eine vorteilhafte Zuführung der Schmelze aus dem Pralltopf in das zugehörige metallurgische Gefäß beziehungsweise in die dort befindliche Schmelze.

[0049] Figur 2 zeigt einige mögliche Querschnittsformen der Wandöffnung 40. Nummer 1 ist ähnlich dem Beispiel in Figur 1 ausgebildet, wobei die Öffnung jedoch bis zum Bodenbereich nach unten durchgeht. Die Variante Nr. 2 hat angenähert das Querschnittsprofil eines Trichters. Bei Nr. 3 verlaufen die Flanken der Öffnung schüsselförmig. Die Öffnung gemäß Nr. 4 ist vollständig in der Wand 20 ausgebildet und entspricht im Übrigen dem oberen Teil gemäß Nr. 2. Bei Nr. 5 sind die Flanken nicht gewölbt, sondern stufenartig gestaltet. Die Querschnittsgeometrie gemäß Nr. 6 ähnelt der eines Kelches.

[0050] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 unterscheidet sich von dem gemäß Figur 1 dadurch, dass die Öffnung 40 bis zum Boden 10, das heißt bis zur Prallfläche 10p verläuft und in ihrem unteren Abschnitt schlitzartig mit konstanter Breite Bk ausgebildet ist. Ein weiterer Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Figur 1 besteht darin, dass sich die Flanken 40f zur Außenseite 20s der Wand 20a hin öffnen, wodurch eine zusätzliche Diffusorwirkung beim Ausfließen der Metallschmelze aus dem Pralltopf erreicht wird.

[0051] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 besteht ein wesentlicher Unterschied zu den übrigen dargestellten Ausführungsbeispielen darin, dass die Innenseite 20i der Wand 20a unter einem Winkel α von ca. 45° (zur Horizontalen) von der Prallfläche 10p in Richtung auf die Öffnung 40 ansteigt, wodurch eine Art Auflaufschräge für die Metallschmelze zur Öffnung 40 hin gebildet wird. Die Öffnung 40 endet, wie die Seitenansicht zeigt, ähnlich wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 mit Abstand zur Prallfläche 10p und weist, ähnlich wie bei Figur 3, einen Diffusorbereich auf.

[0052] Für alle Ausführungsvarianten gilt:

[0053] Der Pralltopf besteht aus einem feuerfesten keramischen Werkstoff, beispielsweise auf Basis Magnesia, Magnesiachromit, Bauxit, $A1_2O_3$ oder Mischungen daraus.

[0054] Günstig sind Pralltöpfe, bei denen der obere freie Endabschnitt der Wand (Wandteile) nach innen verbreitert ist, so dass die nach oben aus dem Pralltopf heraustretende Schmelze zuvor nach innen umgeleitet wird.

[0055] Die Grundfläche des Pralltopfes ist faktisch beliebig. Pralltöpfe mit kreisförmigem Boden und zylinderförmiger Wand sowie Pralltöpfe mit rechteckigem, insbesondere quadratischem Boden und entsprechend vier, im rechten Winkel zueinander verlaufenden Wandabschnitten sind jedoch in Hinblick auf Herstellung und Strömungsverhalten eindeutig bevorzugt.

[0056] In jedem Pralltopf ist mindestens eine Öffnung der beschriebenen Art wandseitig ausgebildet. Insbesondere bei Pralltöpfen mit rechteckigem Querschnitt können in gegenüberliegenden Wandabschnitten analoge Öffnungen ausgebildet sein.

[0057] Jede Öffnung ist in ihrem dem Boden benachbarten Abschnitt deutlich schmaler als an ihrem Abschnitt, welcher dem oberen Rand (der oberen Kante) der Pralltopfwand benachbart ist. Dadurch ergibt sich regelmäßig in der Seitenansicht ein Querschnittsprofil, bei dem die Breite der Öffnung von oben nach unten abnimmt. Nur so lässt sich der gewünschte Volumenstrom seitlich wegführen und die gewünschte Verteilung der Strömungsgeschwindigkeit erreichen.

[0058] Wesentlich ist auch, dass mindestens 70 % des Gesamtquerschnitts jeder Öffnung in einem Abschnitt verlaufen, der die obere Hälfte der Wand definiert, in Vertikalrichtung betrachtet.

[0059] In allen Fällen ergibt sich daraus für die ausfließende Metallschmelze, dass der Schmelzestrom im Bereich

der Öffnung von unten nach oben breiter wird und oben eine geringere Strömungsgeschwindigkeit als unten aufweist. Die Strömungsrichtung kann durch entsprechende Ausbildung der Flanken der Öffnung eingestellt werden, insbesondere in dem Sinne, die Strömung so zu führen, dass sich der Querschnitt des Volumenstroms mit zunehmendem Abstand vom Pralltopf vergrößert.

Patentansprüche

1. Feuerfester keramischer Pralltopf mit folgenden Merkmalen in seiner Funktionsposition:

1.leinem Boden (10) mit einer unteren Grundfläche (10g) und einer oberen Prallfläche (10p),
1.2 einer, aus mehreren Abschnitten (20a-d) bestehenden Wand (20), die sich vom Boden (10) nach oben bis zu einem freien Ende (20k) erstreckt, wobei die Wand (20) mit ihrer Innenseite (20i) und die Prallfläche (10p) einen Raum (30) begrenzen, der an seinem, dem Boden (10) gegenüberliegenden oberen Ende offen ist,
1.3mindestens ein Abschnitt (20a) der Wand (20) weist mindestens eine Öffnung (40) auf, die von der Innenseite (20i) durchgehend zur Außenseite (20s) der Wand (20) verläuft und von gegenüberliegenden Flanken (40f) begrenzt wird,
1.4die Öffnung (40) besitzt folgendes Querschnittsprofil:

1.4.1 in Umfangsrichtung der Wand (20) betrachtet weist die Öffnung (40) ihre größte Breite (Bg) benachbart dem freien Ende (20k) auf,
1.4.2 in Umfangsrichtung der Wand (20) betrachtet besitzt die Öffnung (40) ihre kleinste Breite (Bk) dem Boden (10) benachbart,
1.4.3 die Öffnung (40) erstreckt sich über mehr als 40 % der Höhe (H) der Wand (40),

gekennzeichnet durch folgende weitere Merkmale:

1.4.4 die größte Breite (Bg) der Öffnung beträgt mehr als 5% des Gesamtumfangs der Wand (20) des Pralltopfes,
1.4.5 in Längsrichtung, vom oberen freien Ende (20k) der Wand (20) vertikal nach unten in Richtung Boden, erstreckt sich die Öffnung mit einem Profil, bei dem mehr als 70% ihres Querschnitts in der oberen Hälfte der Wand (20), dem freien Ende (20k) der Wand (20) benachbart, verlaufen.

2. Pralltopf nach Anspruch 1, bei dem die Öffnung (40) im Bereich zwischen größter Breite (Bg) und kleinster Breite (Bk) gewölbte Flanken (40f) aufweist,

3. Pralltopf nach Anspruch 1, bei dem die Öffnung (40) im Bereich zwischen größter Breite (Bg) und kleinster Breite (Bk) in Bezug auf eine Mittenlängsachse der Öffnung (40) gewölbte Flanken (40f) aufweist.

4. Pralltopf nach Anspruch 1, bei dem die Öffnung (40) im Abstand zum Boden (10) endet.

5. Pralltopf nach Anspruch 4, bei dem die Innenseite (20i) der Wand (20) zwischen der Prallfläche (10p) des Bodens (10) und der Öffnung (40), mit einer Neigung <90 Grad zur Horizontalen verläuft.

6. Pralltopf nach Anspruch 4, bei dem sich die Öffnung (40) über maximal 90% der Höhe (H) der Wand (20) erstreckt.

7. Pralltopf nach Anspruch 1, bei dem die Öffnung (40) vom freien Ende (20k) bis zum Boden (10) verläuft.

8. Pralltopf nach Anspruch 1, bei dem korrespondierende Flanken (40f) der Öffnung (40) zwischen einer Innenseite (20i) der Wand (20) und einer korrespondierenden Außenseite (20s) der Wand (20) mit größer werdendem Abstand verlaufen.

9. Pralltopf nach Anspruch 8, bei dem die korrespondierenden Flanken (40f) der Öffnung (40) in einer Richtung zwischen Innenseite (20i) der Wand (20) und korrespondierender Außenseite (20s) der Wand (20) zur Umgebung hin gewölbt sind.

10. Pralltopf nach Anspruch 1 mit vier Abschnitten (20a-d) der Wand (20), wobei benachbarte Abschnitte (20a-20b, 20b-20c, 20c-20d, 20d-20a) im Wesentlichen im rechten Winkel zueinander verlaufen.

11. Pralltopf nach Anspruch 1, bei dem die Öffnung (40) spiegelsymmetrisch zu einer Ebene ausgebildet ist, die senkrecht von der Innenseite (20i) der Wand (20) absteht.

12. Pralltopf nach Anspruch 1, bei demder obere freie Endabschnitt (20k) der Wand (20) nach innen verbreitert ist.

Claims

1. Fireproof ceramic impact pad with the following features in its functional position:

1.1 a bottom (10) with a lower base area (lOg) and an upper impact surface (10p),
1.2 a wall consisting of multiple segments (20a-d), which extends from the bottom (10) up to a free end (20k), wherein the wall (20) with its inside (20i) and the impact area (10p) together border a space (30), which is open at its end opposite the bottom (10), 1.3 at least one segment (20a) of the wall (20) features at least one opening (40), which runs from the inside (20i) of the wall continuously to the outside (20s) of the wall (20) and which is bordered by opposite flanks (40f),
1.4 the opening (40) features the following cross-sectional profile:

1.4.1 regarding the perimeter direction of the wall (20) the opening (40) has its largest width (Bg) adjacent to the free end segment (20a),
1.4.2 regarding the perimeter direction of the wall (20) the opening (40) has its smallest width (Bk) adjacent to the bottom (10),
1.4.3 the opening (40) extends along more than 40% of the height (H) of the wall (40)

characterized by the following further features:

1.4.4 the largest width (Bg) of the opening (40) is more than 5% of the total perimeter of the wall (20) of the impact pad,
1.4.5 in a longitudinal direction, from the upper free end segment (20k) of the wall (20) vertically downwards toward the bottom, the opening (40) extends in a profile with more than 70% of its cross-section in the upper half , adjacent to the free end segment (20k) of the wall (20).

2. Impact pad according to claim 1, wherein the opening (40) features curved flanks (40f) in an area between the largest width (Bg) and the smallest width (Bk).

3. Impact pad according to claim 1, wherein the opening (40) features curved flanks in relation to a central longitudinal axis of the opening (40) in the area between the largest width (Bg) and the smallest width (Bk).

4. Impact pad according to claim 1, wherein the opening (40) ends with a distance to the bottom (10).

5. Impact pad according to claim 4, wherein the inside (20i) of the wall (20), between the impact area (10p) of the bottom (10) and the opening (40), extends with a slope of < 90 degrees to the horizontal.

6. Impact pad according to claim 4, wherein the opening (40) extends over at most 90% of the height (H) of the wall (20).

7. Impact pad according to claim 1, wherein the opening (40) extends from the free end (20k) down to the bottom (10).

8. Impact pad according to claim 1, wherein corresponding flanks (40f) of the opening (40) are arranged with increasing distance between the inside (20i) of the wall (20) and a corresponding outside (20s) of the wall 40).

9. Impact pad according to claim 8, wherein the corresponding flanks (40f) of the opening (40) are curved in a direction towards the surrounding between an inside (20i) of the wall (20) and the corresponding outside (20s) of the wall (20).

10. Impact pad according to claim 1 with four segments (20 a-d) of the wall (20), wherein neighbouring segments (20a-20b, 20b-20c, 20c-20d, 20d-20a) are substantially arranged at a right angle to each other.

11. Impact pad according to claim 1, wherein the opening (40) is arranged mirror-inverted to a plane, which sticks out vertically from the inside (20i) of the wall (20).

12. Impact pad according to claim 1, wherein the upper free end (20k) of the wall (20) is widened towards the inside.

Revendications

1. Pot d'impact en céramique réfractaire présentant les attributs suivants dans sa position fonctionnelle :

1.1 un fond (10) avec une surface de base inférieure (10g) et une surface d'impact supérieure (10p),
1.2 une paroi (20) constituée de plusieurs parties (20a à d) qui s'étend du fond (10) vers le haut jusqu'à une extrémité libre (20k), la paroi (20) avec sa face intérieure (20i) et la surface d'impact (10p) délimitant un espace (30) qui est ouvert à son extrémité supérieure opposée au fond (10),
1.3 au moins une partie (20a) de la paroi (20) comporte au moins un orifice (40) qui s'étend en continu de la face intérieure (20i) vers la face extérieure (20s) de la paroi (20) et qui est délimité par des flancs (40f) opposés,
1.4 l'orifice (40) présente le profil de section transversale suivant :

1.4.1 considéré en direction périphérique de la paroi (20), l'orifice (40) présente sa plus grande largeur (Bg) au voisinage de l'extrémité libre (20k),
1.4.2 considéré en direction périphérique de la paroi (20), l'orifice (40) présente sa plus petite largeur (Bk) au voisinage du fond (10),
1.4.3 l'orifice (40) s'étend sur plus de 40 % de la hauteur (H) de la paroi (40),

caractérisé par les attributs supplémentaires suivants :

1.4.4 la plus grande largeur (Bg) de l'orifice correspond à plus de 5% de l'étendue totale de la paroi (20) du pot d'impact,
1.4.5 en direction longitudinale, de l'extrémité supérieure libre (20k) de la paroi (20) à la verticale vers le bas, en direction du fond, l'orifice s'étend avec un profil sur lequel plus de 70% de sa section transversale s'étendent dans la moitié supérieure de la paroi (20), au voisinage de l'extrémité libre (20k) de la paroi (20).

2. Pot d'impact selon la revendication 1, sur lequel dans la zone entre la plus grande largeur (Bg) et la plus petite largeur (Bk), l'orifice (40) comporte des flancs (40f) courbes.

3. Pot d'impact selon la revendication 1, sur lequel dans la zone entre la plus grande largeur (Bg) et la plus petite largeur (Bk), l'orifice (40) comporte des flancs (40f) courbes par rapport à un axe longitudinal médian de l'orifice (40).

4. Pot d'impact selon la revendication 1, sur lequel l'orifice (40) se termine à une distance par rapport au fond (10).

5. Pot d'impact selon la revendication 4, sur lequel la face intérieure (20i) de la paroi (20) s'étend entre la surface d'impact (10p) du fond (10) et l'orifice (40), avec une inclinaison <90 degrés par rapport à l'horizontale.

6. Pot d'impact selon la revendication 4, sur lequel l'orifice (40) s'étend au maximum sur 90% de la hauteur (H) de la paroi (20).

7. Pot d'impact selon la revendication 1, sur lequel l'orifice (40) s'étend de l'extrémité libre (20k) jusqu'au fond (10).

8. Pot d'impact selon la revendication 1, sur lequel les flancs (40f) correspondants de l'orifice (40) s'étendent entre une face intérieure (20i) de la paroi (20) et une face extérieure (20s) correspondante de la paroi (20) avec une distance croissante.

9. Pot d'impact selon la revendication 8, sur lequel les flancs (40f) correspondants de l'orifice (40) sont courbes vers l'environnement, dans une direction entre la face intérieure (20i) de la paroi (20) et la face extérieure (20s) correspondante de la paroi (20).

10. Pot d'impact selon la revendication 1 avec quatre parties (20a-d) de la paroi (20), des parties voisines (20a-20b, 20b-20c, 20c-20d, 20d-20a) s'étendant sensiblement à angle droit l'une par rapport à l'autre.

11. Pot d'impact selon la revendication 1, sur lequel l'orifice (40) est conçu en symétrie par rapport à un plan qui déborde à la verticale de la face intérieure (20i) de la paroi (20).

12. Pot d'impact selon la revendication 1, sur lequel la partie d'extrémité libre supérieure (20k) de la paroi (20) est élargie vers l'intérieur.

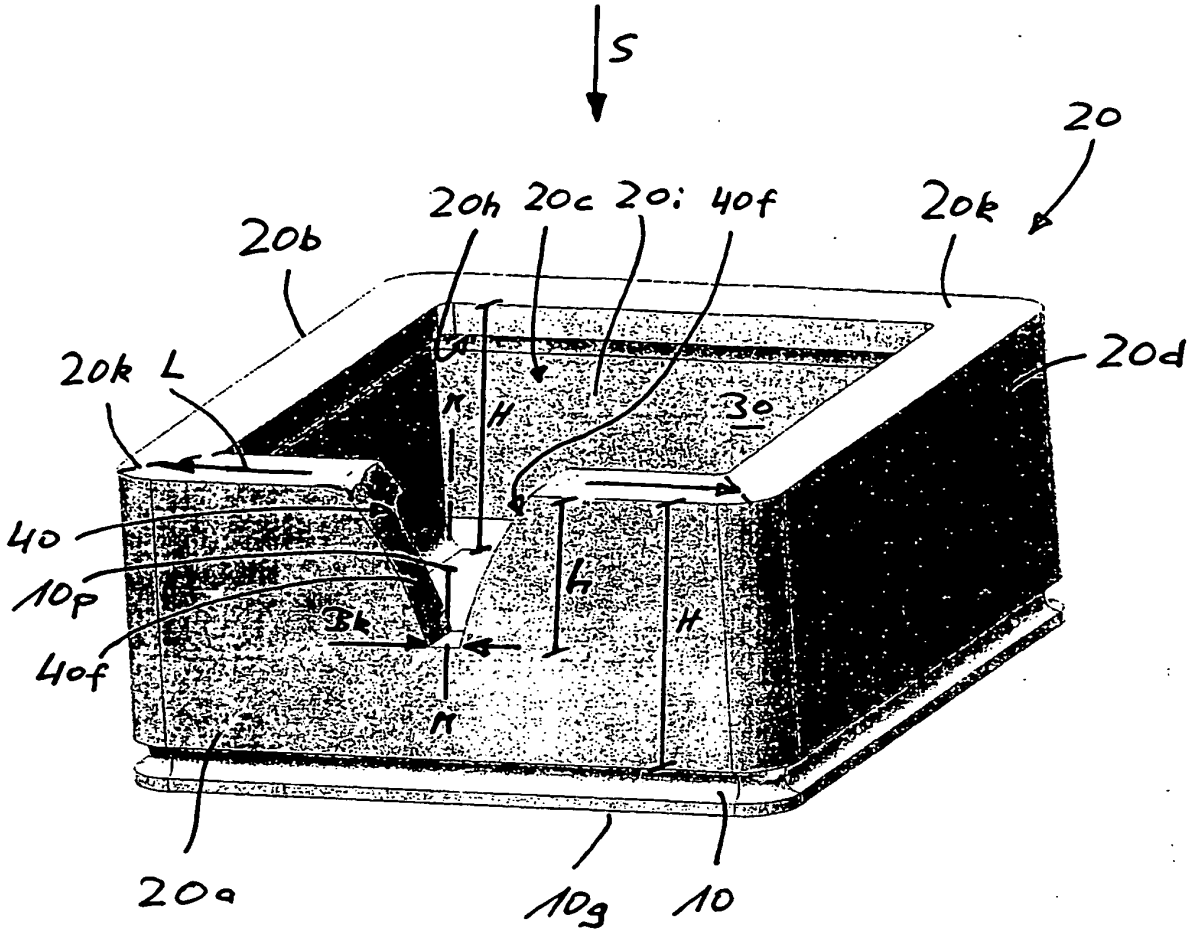

S
20
20h
20c
20i
40f
20k
20b
20k
L
20d
H
30
40
10p
3k
40f
h
H
h
20a
10g
10

Fig. 1

Fig. 2

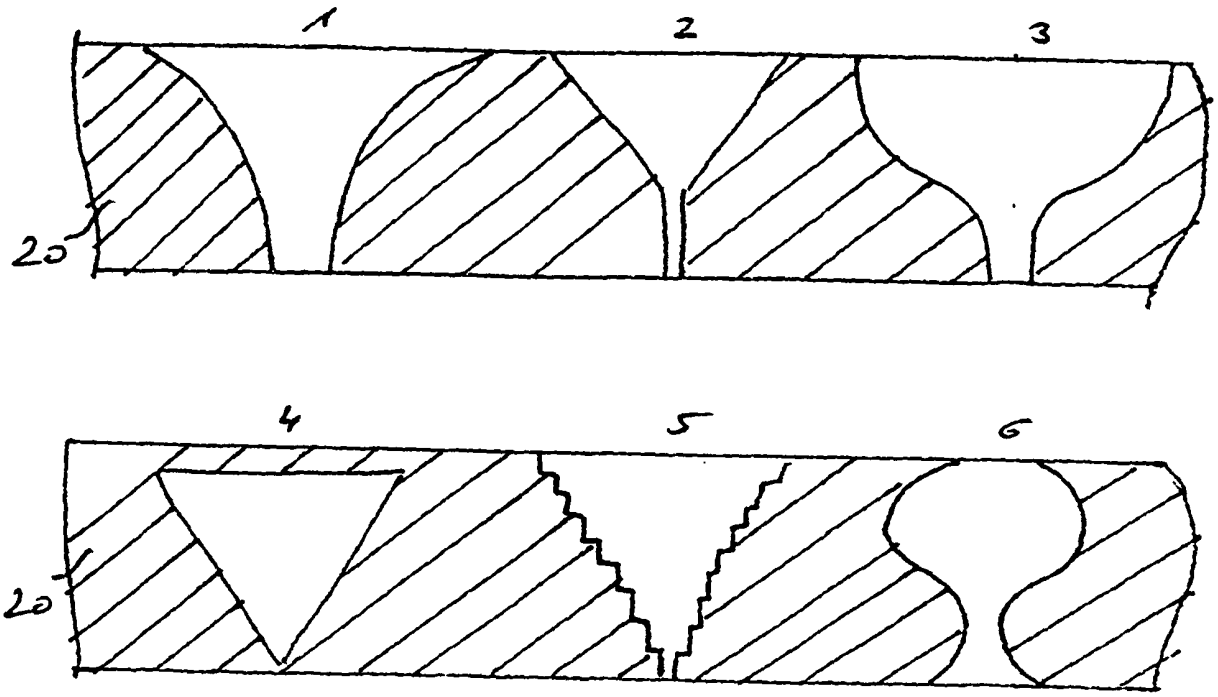


Fig .3

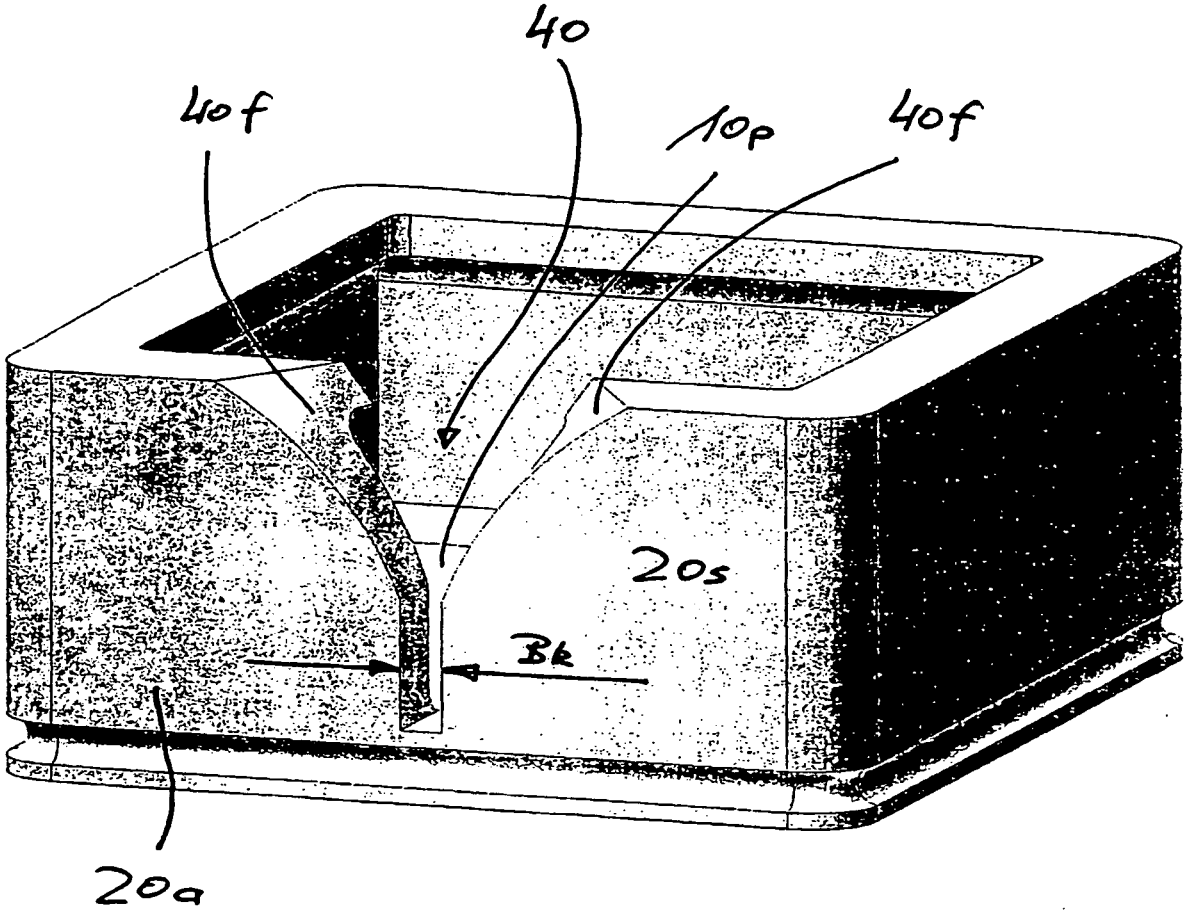
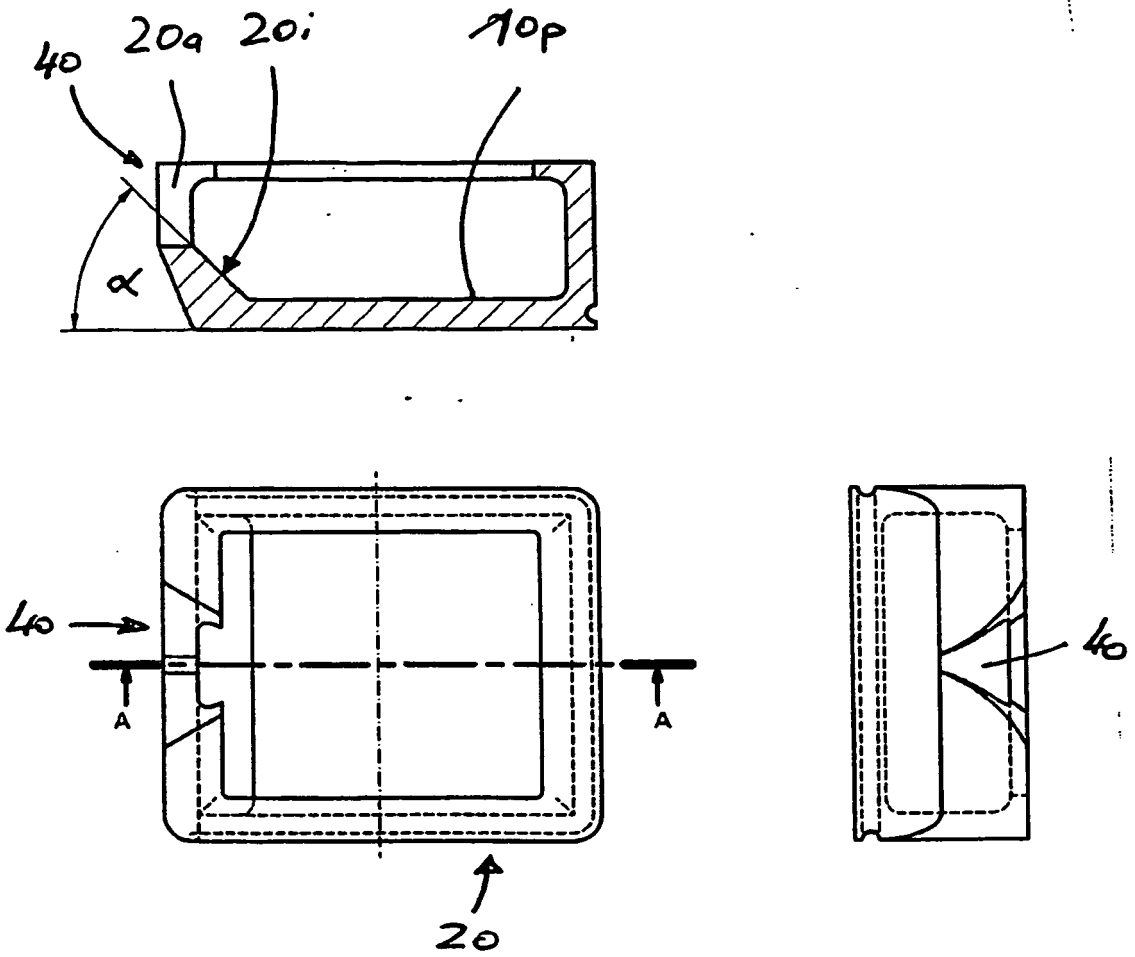


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10235867 B3 **[0002] [0005]**
- DE 10202537 C1 **[0002] [0006] [0010] [0021] [0033]**
- US 5358551 A **[0002] [0004] [0021]**
- US 20040070123 A1 **[0002] [0007]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Melt Flow Characterization in Continuous Casting Tundishes. *ISIJ International,* 1996, vol. 36 (6), 667-672 **[0011]**