



(11)

**EP 2 739 927 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**01.09.2021 Patentblatt 2021/35**

(51) Int Cl.:  
**F27D 3/16** <sup>(2006.01)</sup> **C22B 9/05** <sup>(2006.01)</sup>  
**C22B 21/06** <sup>(2006.01)</sup> **F27D 27/00** <sup>(2010.01)</sup>

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**07.10.2015 Patentblatt 2015/41**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/CZ2013/000078**

(21) Anmeldenummer: **13742381.0**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2014/005560 (09.01.2014 Gazette 2014/02)**

(22) Anmeldetag: **26.06.2013**

(54) **VORRICHTUNG ZUM RAFFINIEREN VON METALLSCHMELZEN**

DEVICE FOR REFINING METAL MELTS

DISPOSITIF DE RAFFINAGE DE MÉTAL EN FUSION

(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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **02.07.2012 CZ 20120446**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.06.2014 Patentblatt 2014/24**

(73) Patentinhaber: **JAP INDUSTRIES s.r.o.**  
**739 95 Bystrice, c.p. 1260 (CZ)**

(72) Erfinder: **JANICZKOVÁ, Ivona**  
**73994 Trinec (CZ)**

(74) Vertreter: **Dilg, Haeusler, Schindelmann**  
**Patentanwalts-gesellschaft mbH**  
**Leonrodstraße 58**  
**80636 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 332 292 EP-A1- 0 347 108**  
**EP-A1- 2 017 560 EP-A1- 2 017 560**  
**WO-A1-99/34024 WO-A2-02/22900**  
**WO-A2-2008/008956 WO-A2-2012/003509**  
**CZ-B6- 304 029 FR-A1- 2 851 578**  
**US-A1- 2011 140 320 US-A1- 2011 140 320**  
**US-A1- 2011 163 486 US-A1- 2011 163 486**

- **RIVERIN et al.: A Novel Crucible Metal Treatment Process for Impurity Removal in Secondary Aluminium, 2006,**
- **THOMAS MARTIN: Gas Dispersion with Radial and Hydrofoil Impellers in Fluids with Different Coalescence Characteristics, 1996, ISBN: 3-89675-104-2**
- **Trial Report 1,**
- **Trial Report 2,**
- **TRIAL REPORT 3**
- **Expert Declaration by Dr Paul Evans,**

**EP 2 739 927 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Rotationsvorrichtung zum Raffinieren von Metallschmelzen, die einen an einem hohlen Schaft befestigten zylinderförmigen Rotor aufweist, der durch zwei parallele mit radialen Zwischenwänden verbundene Scheiben gebildet ist, und der eine Zentrallaushöhlung aufweist, die unten offen und oben mit einer Zuführbohrung in dem Schaft verbunden ist, wobei von der Aushöhlung Kanäle ausgehen, die durch Zwischenwände getrennt und in radialer Richtung breiter sind.

**[0002]** Geschmolzene Buntmetalle, wie Aluminium und dessen Legierungen, müssen vor dem Abguss raffiniert werden, d.h. von Gasen und nichtmetallischen Einschüssen befreit werden. Bei Aluminium handelt es sich besonders um Wasserstoff und Kalzium. Die Wasserstofflöslichkeit in einer Aluminiumschmelze wächst mit der Temperatur, während sie in der festen Phase sehr niedrig ist. Das Gas und die festen Einschüsse, die in der Schmelze zerstreut sind, können Poren im Abguss, und dadurch eine Verschlechterung dessen mechanischer Eigenschaften zur Folge haben.

**[0003]** Das Raffinieren des verschmolzenen Metalls wird gewöhnlich mittels einer Rotationsvorrichtung ausgeführt, die in der Schmelze einen Wirbel bildet und der Schmelze trockenes inertes Gas wie Argon, Nitrogen oder deren Gemisch, gemeinsam mit reaktiven Salzgemischen zuführt. Das Gas gelangt durch den hohlen Schaft in den Rotor, der das Gas in Form von feinen Bläschen in die Schmelze am Schmelzgefäßboden zerstreut. Die Bläschen durchsetzen die Schmelze, der Wasserstoff diffundiert in die Bläschen, steigt mit ihnen zu Oberfläche auf und entweicht in die Atmosphäre. Gleichzeitig binden die Bläschen feste Einschüsse an sich und nehmen sie zur Oberfläche mit, wo sie als Schlacke gesammelt werden.

**[0004]** Ein Beispiel einer derartigen Vorrichtung ist in der EP 0332292 beschrieben. Der Rotor ist durch zwei parallele Scheiben gebildet, zwischen denen sich radiale, mit Trennwänden getrennte Kanäle befinden. Der Rotor hat eine zentrale unten geöffnete Kammer, die mit einer Bohrung in dem Schaft und mit den radialen Kanälen des Rotors verbunden ist.

**[0005]** Um die Lebensdauer des Rotors nach der EP 0332292 zu verlängern und seine Funktion zu verbessern, wurde eine in WO 2004/057045 vorliegende Rotationsvorrichtung entwickelt. Sie ist durch einen hohlen Schaft gebildet, an dem ein Rotor in Form von zwei aufeinander liegenden und mit vier radialen Trennwänden verbundenen Scheiben befestigt ist. Der Rotor hat eine zentrale, unten geöffnete Kammer, die einerseits mit der Bohrung in dem Schaft und andererseits mit breiter werdenden Kanälen zwischen den Trennwänden verbunden ist. Ein neues Element stellen hier halbkreisförmige Ausnehmungen am Umfang der oberen Scheibe dar. Es handelt sich um acht Ausnehmungen, also zwei für jeden Kanal. Diese Ausnehmungen sollen einer besseren Zer-

streuung des Gases in der Schmelze dienen.

**[0006]** Die Entgasungsvorrichtung nach der EP 2017560 unterscheidet sich von der Letzteren im Wesentlichen dadurch, dass die gleichen Ausnehmungen in der oberen und in der unteren Scheibe des Rotors ausgeführt sind.

**[0007]** Für die in den obigen Dokumenten beschriebenen Rotoren ist bezeichnend, dass sie nirgendwo die Kontur des Zylinders mit einer ebenen Grundfläche überragen. Der Zylinderumfang ist entweder glatt, oder mit Ausnehmungen versehen. Solche Rotoren leisten der Schmelze einen kleinen Widerstand, was sich positiv auf ihre Lebensdauer auswirken kann. Es kommt jedoch nicht zum Vermischen der Schmelze und zum Zerstreuen der Bläschen im ganzen Schmelzgefäß. Das betrifft besonders den Schmelzgefäßboden, wo sich die Einschüsse von der höheren spezifischen Masse ansammeln. Diese Tatsache beeinträchtigt die Dauer des Raffinierens, sowie die Zusammensetzung und Konsistenz der Schlacke.

**[0008]** Eine der Ausführungen des in der US 6,589,313 beschriebenen Rotors unterscheidet sich von dem Rotor nach der EP0332292 dadurch, dass der Rotor auf der oberen Seite mit radialen Rippen versehen ist, die aber keinen Einfluss auf die Bewegung der Schmelze unter dem Rotor haben.

**[0009]** Der Rotor nach der US 6,056,803 hat einen oberen kegelförmigen Teil und einen unteren zylinderförmigen Teil, in dem sich eine zentrale Aushöhlung befindet. Von dieser Aushöhlung gehen radiale, an der unteren Seite offene Kanäle aus. Das Gas wird durch kleine Bohrungen direkt in die Kanäle zugeführt.

**[0010]** In der DE 1 0301 561 ist ein Rotorkopf zum Raffinieren der Metallschmelze beschrieben, der unten eine zentrale Aushöhlung hat, in die Gas geführt wird. An der unteren Rotorseite befinden sich radiale Rillen, die eine konkave Form haben.

**[0011]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zum Raffinieren von Metallschmelzen zu entwerfen, welche die Fertigungszeit zur Entfernung der Einschüsse aus der Schmelze reduziert und den Metallinhalt in der Schlacke verringert.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Rotationsvorrichtung zum Raffinieren von Metallschmelzen gelöst, die einen an einem hohlen Schaft befestigten zylinderförmigen Rotor aufweist, der durch zwei parallele mit radialen Zwischenwänden verbundene Scheiben gebildet ist, und der eine unten offene und oben mit einer Zuführbohrung in dem Schaft verbundene Zentrallaushöhlung aufweist, wobei von der Zentrallaushöhlung Kanäle ausgehen, die durch die Zwischenwände getrennt und in radialer Richtung breiter sind. Der Rotor nach der Erfindung ist an der unteren Seite mit radialen Schaufeln versehen.

**[0013]** Die Schaufeln sind in vorteilhafter Weise bogenförmig, mit ihrer konvexen Seite in Drehrichtung orientiert.

**[0014]** In der unteren Scheibe des Rotors, entlang der

Schaufelflanken sind Fugen ausgebildet, die den jeweiligen Kanal mit der unteren Seite des Rotors verbinden.

**[0015]** Die Fugen sind in vorteilhafter Weise entlang der konvexen Flanken der Schaufel geführt.

**[0016]** Um die Zerstreuung der Bläschen in der Schmelze in horizontaler Ebene zu verbessern, ist der Umfang des Rotors erfindungsgemäß mit Längsrippen versehen, die an die Trennwände anschließen.

**[0017]** Die Länge der Längsrippen entspricht bevorzugt der Höhe der Trennwände.

**[0018]** In einer anderen Ausführung kann die Länge der Längsrippen der Höhe des Rotors entsprechen, wobei die Rippen am unteren Ende in die Schaufel übergehen.

**[0019]** In einer anderen Ausführung sind die Trennwände mit Vorstößen versehen, die in die Aushöhlung hineinragen.

**[0020]** Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert (Fig. 3, 4, 5). Die Figuren 1, 2 und 6 sind nicht erfindungsgemäß und dienen dem besseren Verständnis. Es zeigen (wobei a) in Zentralprojektion, b) in Unteransicht und c) in Vorderansicht dargestellt sind):

- Fig. 1 a, b, c eine Grundausführung des Rotors,
- Fig. 2 a, b, c eine Ausführung nach Fig. 1, mit Fugen an der unteren Scheibe,
- Fig. 3 a, b, c eine Ausführung nach Fig. 1 mit Rippen, deren Länge mit der Höhe der Trennwände übereinstimmt,
- Fig. 4 a, b, c eine Ausführung nach Fig. 1 mit Rippen, deren Länge mit der Höhe des Rotors übereinstimmt,
- Fig. 5 a, b, c eine Ausführung nach Fig. 4 mit Fugen in der unteren Scheibe und
- Fig. 6 a, b, c eine Ausführung im Wesentlichen nach Fig. 1 mit Vorstößen, die in die Aushöhlung hineinragen.

**[0021]** Die Vorrichtung zum Raffinieren von Metallschmelzen nach Fig. 1 ist durch einen zylinderförmigen Rotor **1** gebildet, der an einem mit einer zur Gaszufuhr bestimmten Bohrung versehenen Schaft **2** angeschraubt ist. Der Rotor **1** ist durch zwei parallele Scheiben **3**, **4** gebildet, die durch radiale Trennwände **5** verbunden sind. Der Rotor **1** hat eine zentrale Aushöhlung **6**, die unten geöffnet und oben mit der Bohrung in dem Schaft **2** verbunden ist. Zwischen den Scheiben **3**, **4** befinden sich durch die Trennwände **5** getrennten Kanäle **7**, die von der Aushöhlung **6** ausgehen und in radialer Richtung breiter werden. An der unteren Seite des Rotors **1** sind radiale bogenförmige Schaufeln **8** angebracht, die mit ihrer konvexen Seite in Drehrichtung gerichtet sind, also in Drehrichtung gebogen sind. Die Drehrichtung ist mit einem Pfeil markiert. Die Zahl der Schaufeln **8** entspricht der Zahl der Trennwände **5**. Die Schaufeln **8** liegen unter den Trennwänden **5**.

**[0022]** In den Ausführungen nach Fig. 3, 4 und 5 gehen

die Trennwände **5** an der Mantelfläche des Rotors **1** in Längsrippen **9** über, deren Länge **l** mit der Höhe der Trennwände **5** übereinstimmt, s. Fig. 3, oder deren Länge **l** mit der Höhe des Rotors **1** übereinstimmt, s. Fig. 4 und 5. Im letzteren Fall gehen die Längsrippen **9** an ihrem unteren Ende in die Schaufeln **8** über. Bei den beschriebenen Ausführungen ist der Querschnitt der Schaufeln **8** im Wesentlichen rechteckig. In spezifischen Fällen zeigte sich als effektiv, die untere Scheibe **4** mit Fugen **10** zu versehen, die die Kanäle **7** mit der unteren Seite des Rotors **1** verbinden und entlang der Schaufelflanken, vorteilhaft von konvexen, führen, s. Fig. 2 und 5.

**[0023]** Bei der Ausführung nach Fig. 6 sind die Trennwände **5** mit Vorstößen **11** versehen, die in die Aushöhlung **6** hineinragen. Die Aushöhlung **6** hat hier, im Vergleich mit den vorstehenden Ausführungen, einen etwas größeren Durchmesser.

**[0024]** Das inerte Gas mit den zerstreuten reaktiven Salzen wird durch die Bohrung des Schafts **2** in die Aushöhlung **6** des in der Schmelze getauchten Rotors **1** eingeblasen. Der Rotor **1** arbeitet ähnlich wie der Rotor einer Radialpumpe, d.h. er saugt die Schmelze von unten in die Aushöhlung **6**, und infolge der Fliehkraft schleudert er sie in die Umgebung. Die Schmelze wird dabei in der Aushöhlung **6** mit dem Gas vermischt, es bilden sich feine Bläschen, die gemeinsam mit der Schmelze im ganzen Profil des Schmelzgefäßes zerstreut werden. Diese Wirkung wird durch die Rippen **9** verstärkt.

**[0025]** Die radialen Schaufeln **8** an der unteren Seite des Rotors **1** bewirken ein Wirbeln der Schmelze unter dem Rotor **1**, und führen zu einem torusförmigen Wirbel, in dessen distalem Teil die Schmelze sinkt und in dessen proximalem Teil sie steigt. Die sich am Schmelzgefäßboden ansammelnden Unreinigkeiten werden bis zu dem Niveau der Bläschen aufgewirbelt, und dann werden sie von diesen zur Oberfläche getragen. Die in die Aushöhlung **6** hineinragenden Vorstöße **11** vermischen das in die Aushöhlung **6** zugeleitete Gas mit der Schmelze und unterstützen dadurch die Erzeugung der Bläschen.

**[0026]** Es wurden Vergleichstests dreier Varianten des Rotors und des in der WO 2004/057045 beschriebenen Rotors durchgeführt. Die Geschwindigkeitsfelder wurden mittels des DFD-Programms Ansys Fluent bei gleichen technischen Bedingungen ausgewertet. Die Berechnung wurde für Aluminium bei einer Rotordrehzahl von  $n = 500$  1/Min, einer Drehungszeit von 10 s und einem äußeren Rotorumfang von 190 mm gemacht. Nur die Form des Rotors variierte.

**[0027]** Im Weiteren sind die getesteten Rotoren folgendermaßen bezeichnet:

**B** - ein Rotor nach Fig. 4

**D** - ein Rotor nach Fig. 5

**E** - ein Rotor nach Fig. 2 und

**FO** - ein Rotor nach der WO 2004/057045.

Es wurde das Geschwindigkeitsfeld in drei Profilen, d.h.

in die Schmelze durchschneidenden Ebenen, untersucht und dargestellt.

**[0028]** Es ist offensichtlich, dass der größte Unterschied zwischen den hier beschriebenen Rotoren und dem Rotor nach der WO 2004/057045 in der Verteilung der Geschwindigkeiten der Schmelze unter dem Rotor liegt. Die Form der hier beschriebenen Rotoren bewirkt ein sinkendes Strömen der Schmelze und dadurch eine gründliche Aufwirbelung der Unreinigkeiten am Boden.

**[0029]** Die hier beschriebenen Rotoren weisen bei gleicher Drehzahl auch bessere Aufteilung der Geschwindigkeiten in den horizontalen Ebenen auf. In der folgenden Tabelle sind die maximalen Geschwindigkeiten der Schmelze am Austritt aus den Kanälen des Rotors mit  $V1_{\max}$  und 10 mm unter dem Rotor mit  $V2_{\max}$  angegeben.

Rotor / Geschw.	$V1_{\max}$ [m/s]	$V2_{\max}$ [m/s]
<b>B</b>	10,42	4,56
<b>D</b>	12,27	4,94
<b>E</b>	11,95	4,81
<b>FO</b>	5,41	2,42

**[0030]** Der erfindungsgemäße Rotor der Variante nach Fig. 3 mit einem Diameter von 190 mm wurde bei einer Drehzahl von 500 1/Min in einer Gießerei beim Raffinieren von Aluminiumschmelze beim Abgießen von Kolben getestet. Das Raffinieren ist hier auf eine gängige Weise durchgeführt, zuerst mit Stickstoff, dann mit Chlor, und zuletzt werden reaktive Salzgemische zugesetzt. Es wird der Kalziumgehalt in der Schmelze ermittelt. Das Raffinieren wird beendet, wenn sich der Kalziumgehalt dem Wert Null angenähert hat. Beim Einsatz des Rotors nach der WO 2004/057045 sank der Kalziumgehalt nach 3 Minuten auf 3 ppm, und das Raffinieren musste noch weitere 1,5 Minuten fortgeführt werden. Beim Einsatz des erfindungsgemäßen Rotors sank der Kalziumgehalt nach 3 Minuten unter 1 ppm.

**[0031]** Der Einsatz des erfindungsgemäßen Rotors in dieser Gießerei zeigte weiterhin, dass dieser Rotor eine günstigere Auswirkung auf die Zusammensetzung und Konsistenz der Schlacke hat. Bei dem Raffinieren mit dem Rotor nach der WO 2004/057045 entstand regelmäßig eine breiartige Schlacke, die bis zu 50 kg Aluminium pro Charge enthielt. Beim Einsatz des erfindungsgemäßen Rotors entstand feine staubförmige Schlacke, die nur 20 kg Aluminium pro Charge enthielt. Diese Tatsache ist auf eine bessere Vermischung und Reinigung der Schlacke im ganzen Volumen des Schmelzgefäßes zurückzuführen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Raffinieren von Metallschmelzen,

die einen an einem hohlen Schaft (2) befestigten zylinderförmigen Rotor (1) aufweist, der durch zwei parallele mit radialen Zwischenwänden (5) verbundene Scheiben (3,4) gebildet ist, und der

eine Zentralschneidung (6) aufweist, die unten offen und oben mit einer Zuführbohrung in dem Schaft (2) verbunden ist, wobei von der Zentralschneidung (6) Kanäle (7) ausgehen, die durch die Zwischenwände (5) getrennt und in radialer Richtung breiter sind,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (1) an der unteren Seite mit radialen Schaufeln (8) versehen ist und der Umfang des Rotors (1) mit Längsrippen (9) versehen ist, die an die Trennwände (5) anschließen.

2. Rotationsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Schaufeln (8) bogenförmig, mit ihrer konvexen Seite in Drehungsrichtung orientiert sind.

3. Rotationsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

in der unteren Scheibe (4) des Rotors (1) Fugen (10) entlang der Schaufelflanken geführt sind, die den jeweiligen Kanal (7) mit der unteren Seite des Rotors (1) verbinden.

4. Rotationsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Fugen (10) entlang der konvexen Flanken der Schaufel (8) geführt sind.

5. Rotationsvorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Länge (l) der Längsrippen (9) der Höhe der Trennwände (5) entspricht.

6. Rotationsvorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Länge (l) der Längsrippen (9) der Höhe des Rotors (1) entspricht, wobei die Rippen (9) am unteren Ende in die Schaufel (8) übergehen.

7. Rotationsvorrichtung nach Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Trennwände (5) mit Vorstößen (11) versehen sind, die in die Aushöhlung (6) hineinragen.

#### Claims

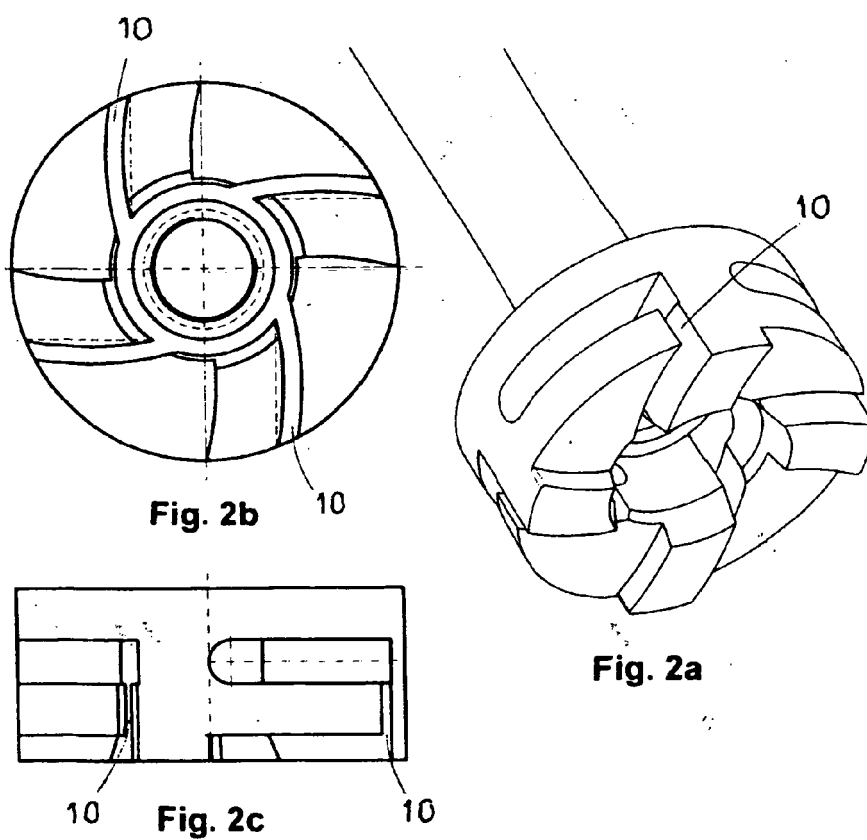
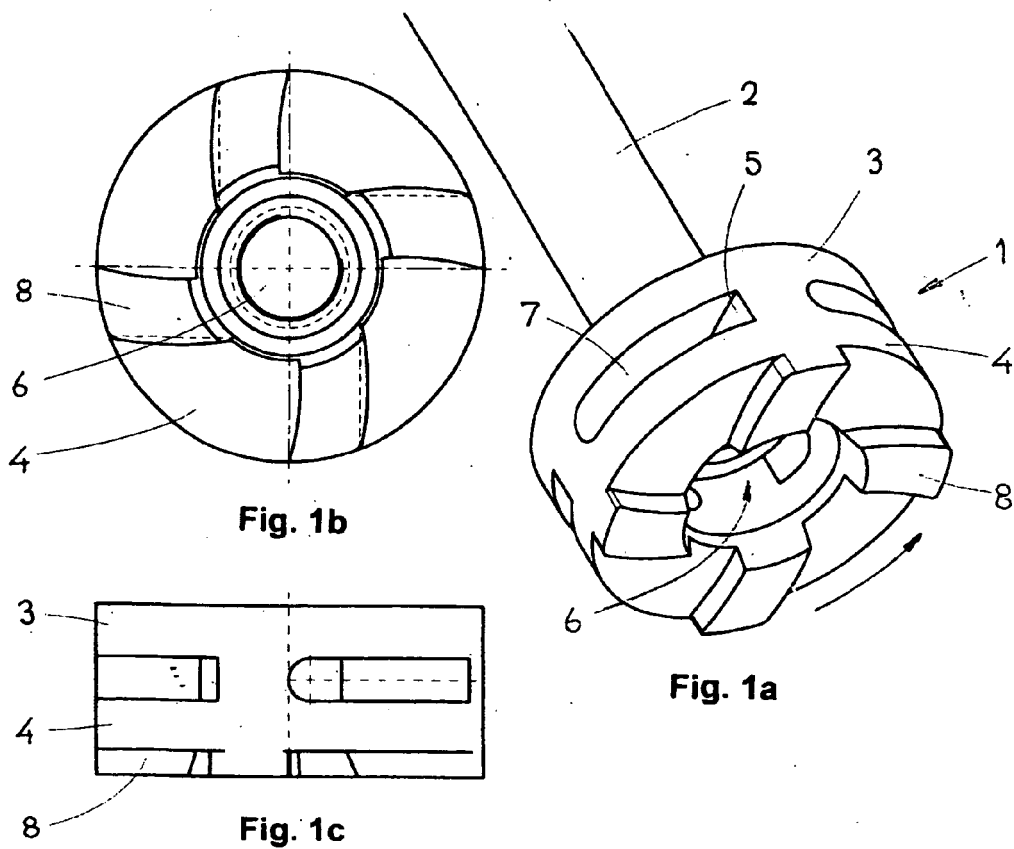
1. A device for refining metal melts

provided with a cylindrical rotor (1) fixed to a hollow shaft (2),

- the rotor comprising two parallel discs (3, 4) interconnected with radial partitions (5), a central void (6) open at the bottom and connected to a feed channel in the shaft (2), and radial channels (7) starting in the rotor void (6) and widening towards their outside end and separated with the partitions (5), **characterized in that** the rotor (1) is provided with radial vanes (8) on its bottom side and the rotor (1) perimeter is provided with lengthwise ribs (9) as continuation of the partitions (5).
2. The device according to claim 1, **characterized in that** the vanes (8) are arched and oriented with their convex side in the direction of rotation.
  3. The device according to claims 1 or 2, **characterized in that** there is a groove (10) in the bottom disc (4) along one side of each vane (8) connecting the channel (7) in the rotor (1) with its bottom side.
  4. The device according to claim 3, **characterized in that** the grooves (10) are implemented along the convex side of the vanes (8).
  5. The device according to claims 1 to 4, **characterized in that** the length (l) of the lengthwise ribs (9) corresponds to the height of the partitions (5).
  6. The device according to claims 1 to 4, **characterized in that** the length (l) of the lengthwise ribs (9) corresponds to the height of the rotor (1), with the ribs (9) on the bottom end widened into the radial vanes (8).
  7. The device according to claims 1 to 6, **characterized in that** the partitions (5) are provided with projections (11) reaching into the central void (6).
- le rotor (1) est munit sur la face intérieure des ailettes radiales (8) et la périphérie du rotor (1) est munie par des nervures longitudinales (9) liées aux cloisons (5).
2. Le dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les ailettes (8) sont courbées et elles sont situées par leurs face convexe dans le sens de rotation.
  3. Le dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans le disque inférieur (4) du rotor (1) est le long du côté de chaque ailette (8) exécutée une rainure (10) qui connecte le canal (7) dans le rotor (1) avec sa face inférieure.
  4. Le dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les rainures (10) sont exécutées le long des côtés convexes des ailettes (8).
  5. Le dispositif selon la revendication 1 à 4, **caractérisé en ce que** la longueur (l) des nervures longitudinales (9) correspond à la hauteur des cloisons (5).
  6. Le dispositif selon la revendication 1 à 4, **caractérisé en ce que** la longueur (l) des nervures longitudinales (9) correspond à la hauteur du rotor (1), cependant les nervures (9) passent en leur extrémité inférieure aux ailettes radiales (8).
  7. Le dispositif selon les revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les cloisons (5) possèdent des ressauts (11) qui saillissent dans la cavité centrale (6).

## Revendications

1. Dispositif de raffinage de métal en fusion qui possède un rotor cylindrique (1) fixé sur un arbre creux (2); le rotor cylindrique (1) est créé par deux disques parallèles (3, 4) connectés par des cloisons radiales (5) et qui possède une cavité centrale (6) ouverte en dessous et connecté en haut avec un canal d'arrivée dans l'arbre (2), cependant de la cavité (6) sortent des canaux radiales (7) s'élargissant vers l'extérieur et séparés par des cloisons (5), **caractérisé en ce que**



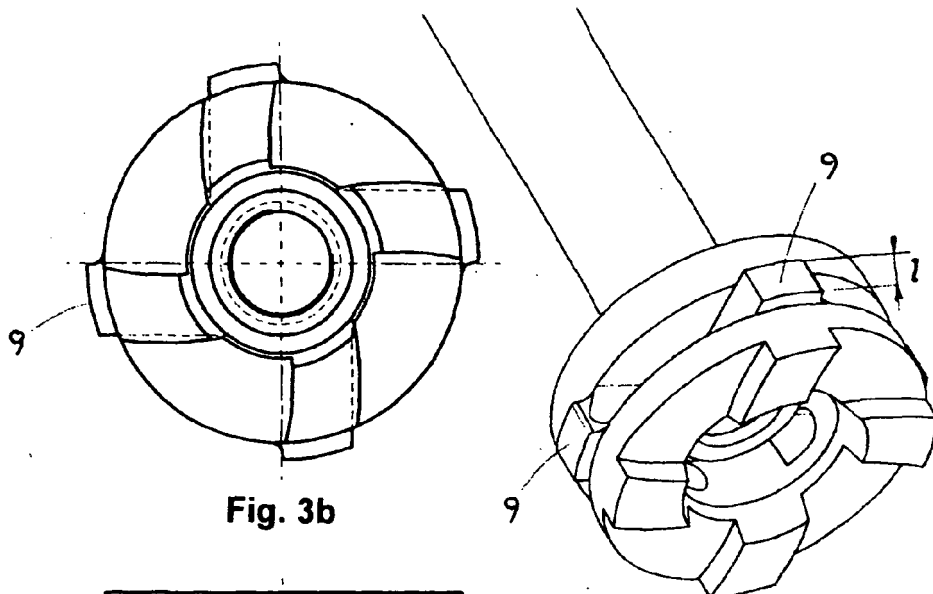


Fig. 3b

Fig. 3a

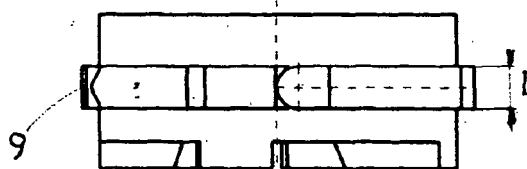


Fig. 3c

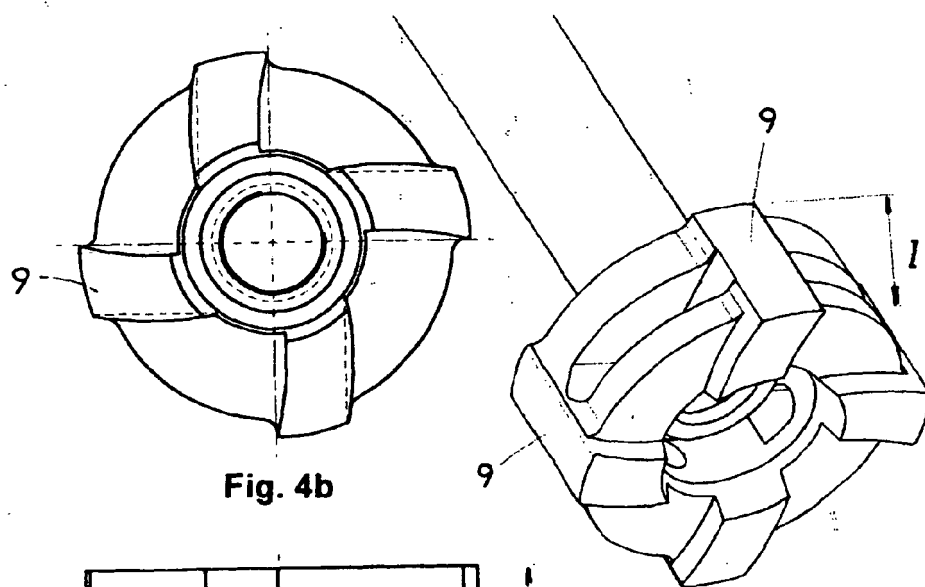


Fig. 4b

Fig. 4a

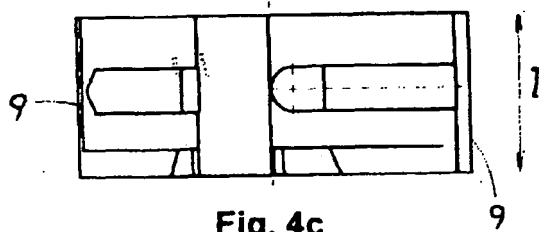
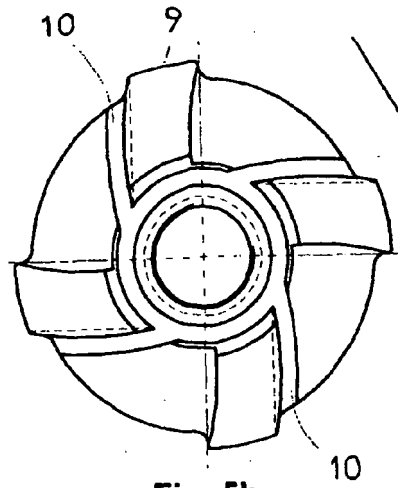
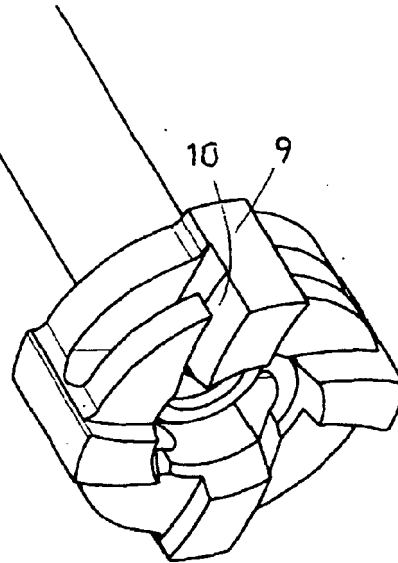


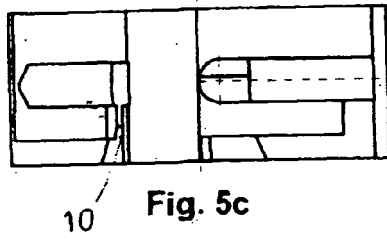
Fig. 4c



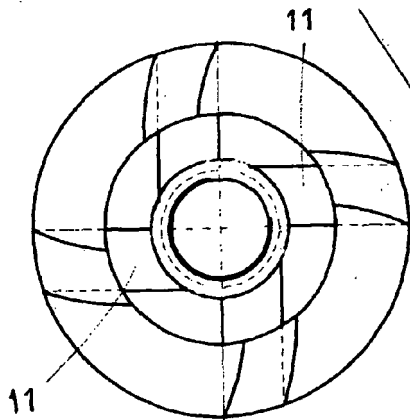
**Fig. 5b**



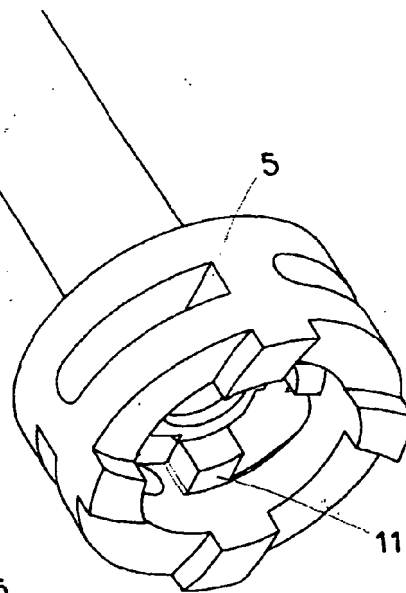
**Fig. 5a**



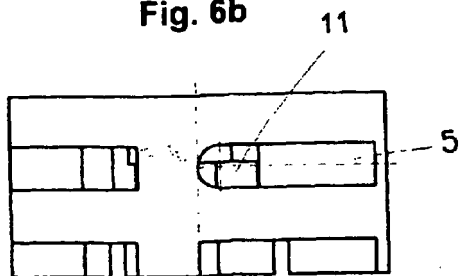
**Fig. 5c**



**Fig. 6b**



**Fig. 6a**



**Fig. 6c**



**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**

- EP 0332292 A [0004] [0005] [0008]
- WO 2004057045 A [0005] [0026] [0027] [0028] [0030] [0031]
- EP 2017560 A [0006]
- US 6589313 B [0008]
- US 6056803 A [0009]
- DE 10301561 [0010]