

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2007年2月1日 (01.02.2007)

(10) 国际公布号
WO 2007/012231 A1

(51) 国际专利分类号:
C22B 9/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2005/001618

(22) 国际申请日: 2005年9月29日 (29.09.2005)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
200510028221.0

2005年7月28日 (28.07.2005) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 上海交通大学 (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路800号, Shanghai 200240 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 疏达 (SHU, Da) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路800号, Shanghai 200240 (CN)。 王俊 (WANG, Jun) [CN/CN]; 中国上

海市闵行区东川路800号, Shanghai 200240 (CN)。 陈海龔 (CHEN, Haiyan) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路800号, Shanghai 200240 (CN)。 孙宝德 (SUN, Baode) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路800号, Shanghai 200240 (CN)。

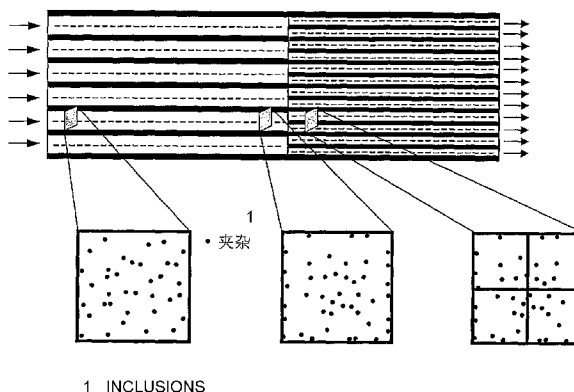
(74) 代理人: 上海新高专利商标代理有限公司 (SINKO IP ATTORNEYS, LTD.); 中国上海市复兴中路1号申能国际大厦1401-1402室, Shanghai 200021 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: MULTISTAGE ELECTROMAGNETIC PURIFICATION METHOD FOR MOLTEN METAL

(54) 发明名称: 金属液多级电磁净化方法



1 INCLUSIONS

(57) Abstract: The present invention concerns a multistage-electromagnetic purification method of molten metal, which relates to the field of casting technique. The method of present invention employs a multistage separator instead of a single-stage one. The multistage separator is composed of two or more multichannel straight-pass separators bonded together with inorganic high-temperature adhesive. Each stage of the separators should be set up in such a manner that the region of centerline of each channel in the former separator is occupied by the sidewall of the next separator at the corresponding position therein, simultaneously the position in the next separator, which is corresponding to the central region of the channel in former separator, becomes a region close to sidewall. By applying multistage separator instead of single-stage separator, the present invention could eliminate the "dead zone" of electromagnetic separation, realize the transformation from "weak zone" to "strong zone" of electromagnetic separation, and increase significantly the removing efficiency of inclusions in the melt with great volume under the effect of induced magnetic field.

[见续页]

WO 2007/012231 A1



(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利 (细则4.17(ii))
- 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告。

所引用双字母代码及其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(57) 摘要:

一种铸造技术领域的金属液多级电磁净化方法, 采用多级分离器替换原有的单级分离器, 多级分离器由两个或两个以上多通道直孔分离器通过无机高温粘结剂粘结在一起, 各级分离器的配置应使得前一级分离器每个通道的中心线位置在后一级分离器中被分离器壁面所占据, 而前一级分离通道的中心区域在后一级分离器的相应位置成为临近壁面的区域。本发明通过采用多级分离器替换原有的单级分离器, 消除电磁分离的“盲区”, 并实现电磁分离的“弱区”向“强区”的转化, 大幅度提高感应磁场作用下大体积熔体内夹杂的去除效率。

金属液多级电磁净化方法

技术领域

5

本发明涉及的是一种铸造技术领域的方法，特别是一种去除金属液中非金属夹杂物的金属液多级电磁净化方法。

背景技术

10

非金属夹杂物对金属材料的力学性能、结构完整性、加工性能和外观质量都有极大的损害，因此需要在铸造前加以去除。普通的泡沫陶瓷过滤器虽易于使用，但过滤效率不高、效果不稳定；深床过滤或陶瓷颗粒过滤器比泡沫陶瓷过滤器过滤效果好，但运行成本高、维护困难。各种过滤器要想较好地捕获细小夹杂物，必须减小其孔隙尺寸，但带来的问题是过滤器透过率低、金属液流动阻力大、过滤器易于堵塞。电磁净化是一种新型的去除夹杂物的方法，它利用夹杂物和金属液的导电性差异，通过直接或感应的方式施加电磁力场促使夹杂物迅速分离至分离器壁面，然后通过分离器的捕获和固定作用实现夹杂的去除。由于电磁场的高效分离作用，分离器通道尺寸可以远大于过滤器孔隙尺寸而仍能有效捕获微细夹杂物，因此电磁净化方法具有比过滤器更高的夹杂去除效率，同时电磁分离器流动阻力小、不易堵塞、使用寿命长。

15

20

经对现有技术的文献检索发现，中国专利 ZL 01142619.5，该专利公开了一种去除铝熔体中非金属夹杂物的方法，采用高频感应线圈和方形孔陶瓷分离器，利用方形分离器横截面内非均布电磁力诱发的熔体二次流动促进内部区域夹杂向外部集肤层传输，弥补交变磁场“集肤效应”的不足，在增大分离器尺寸的同时仍能保持对微细夹杂的高去除效率，提高熔体流量，降低流动阻力，减少分离器堵塞的可能，延长其使用寿命。但该方法中分离器为单级直通孔型，即在流通方向上分离器通道的横截面形状和尺寸没有变化。而对于感应分离装

25

30

置，由于感应电流的集肤效应，金属液内部电磁力分布很不均匀，从分离器外壁面沿径向到中心的单位体积电磁力大小呈指数衰减。因此单级直通孔分离器的内部区域是电磁分离的“弱区”，处在这一区域内的夹杂向壁面的迁移速度非常缓慢，这在大尺寸分离器的情形下尤为突出。此外，处在分离器轴线上的金属液理论上不受电磁力的作用，此处的夹杂也根本得不到分离，因此分离器内部还存在电磁分离的“盲区”。由于单级直通孔分离器内存在电磁分离的“弱区”和“盲区”，极大地影响了大体积熔体内夹杂电磁分离效率的进一步提高。

10 发明内容

本发明的目的在于克服现有技术中的不足，提供一种金属液多级电磁净化方法，使其通过采用多级分离器替换原有的单级分离器，消除电磁分离的“盲区”，并实现电磁分离的“弱区”向“强区”的转化，以大幅度提高感应磁场作用下大体积熔体内夹杂的去除效率。

15 本发明是通过以下技术方案实现的，本发明采用多级分离器替换原有的单级分离器，分离器采用与非金属夹杂润湿性较好并能抗金属熔体腐蚀的陶瓷材料制作。多级分离器由两个或两个以上多通道直孔分离器通过无机高温粘结剂粘结在一起。各级分离器的配置应使得前一级分离器每个通道的中心线位置在后一级分离器中被分离器壁面所占据，而前一级分离通道的中心区域在后一级分离器的相应位置成为临近壁面的区域。

上述多级分离器的配置方式既可以是采用相同结构和尺寸的多通道直孔分离器通过旋转一定的角度而使得前后级分离器的通道形成交错分布，也可以通过改变后一级分离器的通道尺寸使得前一级分离器的单个通道在后一级分离器细分为多个通道来实现。

25 通过采用多级分离器，处在前一级分离器通道中心位置的夹杂在后一级分离器中直接被壁面捕获，而处在前一级分离器通道内部区域的夹杂在后一级分离器中由于处在壁面附近区域从而可以迅速得到分离。由此消除了单级分离器电磁分离的“盲区”，并实现电磁分离的“弱区”向“强区”的转化。

30

本发明采用的感应磁场既可以通过螺线管线圈施加的与金属液流动方向一致的轴向交变磁场，也可以通过线性电机施加的移动方向与金属液流动方向垂直的行波磁场。

- 5 本发明具有实质性特点和显著进步，在磁场频率、磁感应强度、金属液流通时间等工艺参数不变的情况下，当金属液连续流过电磁分离器时，采用多级分离器替代单级分离器，可使其中非金属夹杂的电磁分离效率提高 20%以上。

附图说明

- 10 图 1 为相同结构和尺寸的多通道方孔分离器通过旋转一定的角度形成的三级分离器的纵截面结构示意图

图 2 为单级分离器的横截面剖面图

图 3 为改变分离器通道尺寸形成的两级分离器的纵截面结构示意图

- 15 图 4 为第二级分离器的横截面剖面图

图 5 为本发明方法原理图

具体实施方式

为更好地理解本发明的技术方案，以下结合附图及具体的实施例作进一步描述。

- 20 实施例 1：如图 1、图 2 所示。由 3 个相同的多通道方形直通孔分离器组成一个三级分离器，其中第二级分离器顺时针旋转 45° 后与第一级、第三级分离器连接。每个方形通道的横截面尺寸为 $10\text{ mm}\times 10\text{ mm}$ 。第一级分离器的长度为 200 mm ，第二级、第三级分离器的长度均为 50 mm 。当金属液以 20 mm/s 的速度通过分离器时，相比于长度为 300 mm 的单级多通道方形直通孔分离器，可使其中非金属夹杂的电磁分离效率提高 30%。

- 30 实施例 2：如图 3、图 4 所示。第一级分离器和第二级分离器每个方形通道的横截面尺寸分别为 $10\text{ mm}\times 10\text{ mm}$ 和 $5\text{ mm}\times 5\text{ mm}$ ，第一级、第二级分离器的长度均为 150 mm 。当金属液以 20 mm/s 的速度通过分离器时，相比于长度为 300 mm 的单级多通道方形直通孔分离器，

可使其中非金属夹杂的电磁分离效率提高 20%。

5 本发明原理如图 5 所示。假定金属液进入第一级分离器时夹杂物的分布是随机的，在电磁分离作用下，外部区域夹杂很快就迁移至壁面，而内部区域夹杂迁移缓慢，到金属液离开第一级分离器时夹杂的分布将呈现如下特点：内部区域仍含有较多夹杂，而壁面附近夹杂含量较低。此时金属液流入第二级分离器，由于第一级分离器每个通道的中心位置现在被壁面占据，而原本处于分离“弱区”的夹杂在第二级分离器内恰恰处在靠近壁面的“强区”。由此可以预期，夹杂的电磁分离效率将得到大大提高。

权 利 要 求

1、一种金属液多级电磁净化方法，其特征在于，采用多级分离器
5 器替换原有的单级分离器，多级分离器由两个或两个以上多通道直孔分离器通过无机高温粘结剂粘结在一起，各级分离器的配置应使得前一级分离器每个通道的中心线位置在后一级分离器中被分离器壁面所占据，而前一级分离通道的中心区域在后一级分离器的相应位置成为临近壁面的区域。

10 2、根据权利要求 1 所述的金属液多级电磁净化方法，其特征是，多级分离器的配置方式，采用相同结构和尺寸的多通道直孔分离器通过旋转一定的角度而使得前后级分离器的通道形成交错分布，或者通过改变后一级分离器的通道尺寸使得前一级分离器的单个通道在后一级分离器细分为多个通道来实现。

15 3、根据权利要求 1 或者 2 所述的金属液多级电磁净化方法，其特征是，通过采用多级分离器，处在前一级分离器通道中心位置的夹杂在后一级分离器中直接被壁面捕获，而处在前一级分离器通道内部区域的夹杂在后一级分离器中由于处在壁面附近区域从而迅速得到分离。

20 4、根据权利要求 1 或者 2 所述的金属液多级电磁净化方法，其特征是，分离器采用与非金属夹杂润湿性较好并能抗金属熔体腐蚀的陶瓷材料制作。

25 5、根据权利要求 1 所述的金属液多级电磁净化方法，其特征是，采用的感应磁场，是通过螺线管线圈施加的与金属液流动方向一致的轴向交变磁场，或者是通过线性电机施加的移动方向与金属液流动方向垂直的行波磁场。

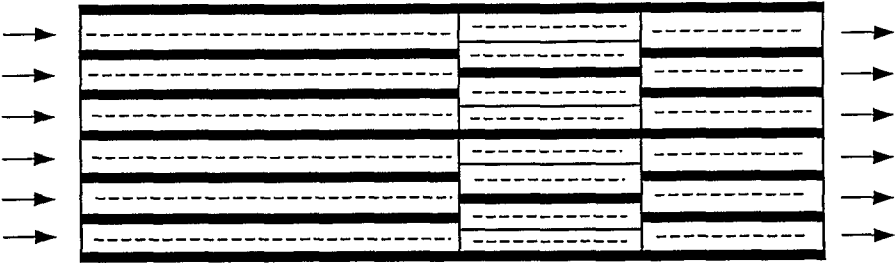


图 1

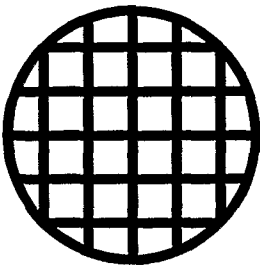


图 2

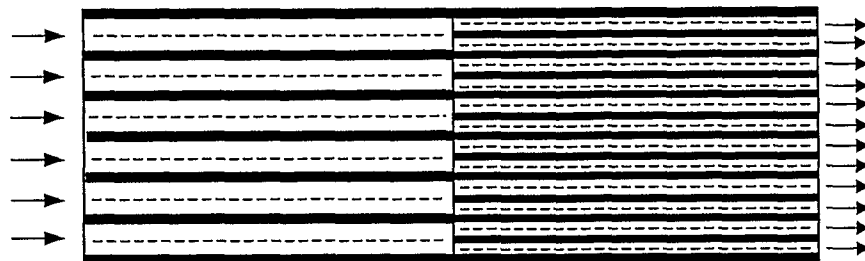


图 3

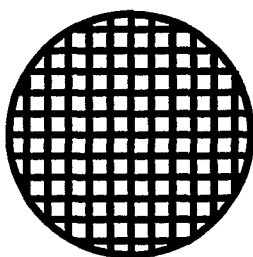


图 4

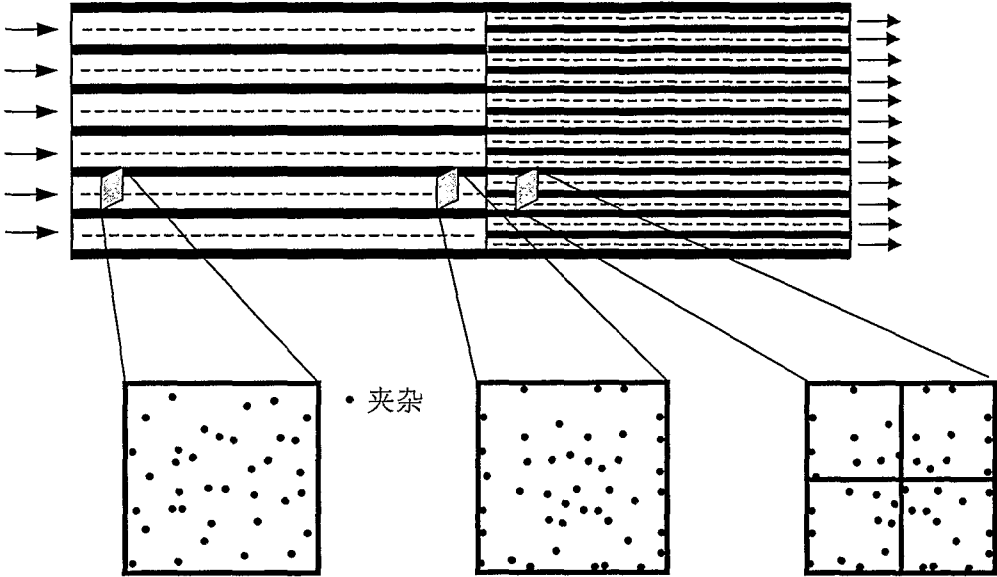


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2005/001618

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC⁷: C22B9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22B B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

CN-PAT, CNKI

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, PAJ, CN-PAT, CNKI: remov+, eliminat+, separat+, filter?, filtrat+, inclusion?, impurity, impurities, non metallic, electromagnetic, electro magnetic, magnetic field

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN1363699A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 14.Aug.2002 (14.08.2002) whole document	1-5
A	JP6-000597A (KAWASAKI STEEL CORP) 11.Jan.1994 (11.01.1994) whole document	1-5
A	JP7-166253A (ASAI S & SASA K) 27.June 1995 (27.06.1995) whole document	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
21.Dec.2005 (21.12.2005)

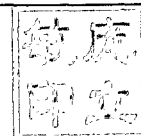
Date of mailing of the international search report
05 JAN 2006 05 01 2006

Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

PANG, Limin

Telephone No. (86-10)62084726



International application No.
PCT/CN2005/001618

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2005/001618

A. 主题的分类

IPC⁷: C22B9/02

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C22B B22D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

CN-PAT, CNKI

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI,EPODOC,PAJ, CN-PAT, CNKI: 去除, 清除, 分离, 净化, 夹杂, 杂质, 电磁, 磁场, remov+, eliminat+, separat+, filter?, filtrat+, inclusion?, impurity, impurities, non metallic, electromagnetic, electro magnetic, magnetic field

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN1363699A (上海交通大学) 14.8 月 2002 (14.08.2002) 全文	1-5
A	JP6-000597A (KAWASAKI STEEL CORP) 11.1 月 1994 (11.01.1994) 全文	1-5
A	JP7-166253A (ASAI S & SASA K) 27.6 月 1995 (27.06.1995) 全文	1-5

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“B” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
21.12 月 2005 (21.12.2005)

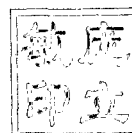
国际检索报告邮寄日期
05.12.2006 (05.12.2006)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

庞立敏

电话号码: (86-10)62084726



国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2005/001618

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1363699A	14.08.2002	无	
JP6-000597A	11.01.1994	JP2966651B2	25.10.1999
JP7-166253A	27.06.1995	JP3357886B2	16.12.2002