

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380109877.4

C22B 9/05 (2006.01)

C22B 21/06 (2006.01)

F27D 23/04 (2006.01)

B01F 3/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100342043C

[22] 申请日 2003.12.17

[21] 申请号 200380109877.4

[30] 优先权

[32] 2002.12.21 [33] GB [31] 0229871.9

[86] 国际申请 PCT/GB2003/005492 2003.12.17

[87] 国际公布 WO2004/057045 英 2004.7.8

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.22

[73] 专利权人 福塞科国际有限公司

地址 英国斯塔福德郡

[72] 发明人 D·施梅泽尔

[56] 参考文献

WO0233137A 2002.4.25

US3849119A 1974.11.19

EP0183402A 1986.6.4

WO0222900A 2002.3.21

US6060013A 2000.5.9

审查员 王 好

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 苏 娟

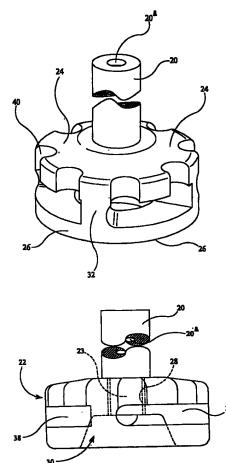
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

处理熔化的金属的转动搅拌装置

[57] 摘要

本发明涉及在熔化的金属中分散气体的转动装置。所述装置包括在其一个端部连接有转子(22)的中空轴(20)。转子(22)具有顶部(24)和底部(26)，顶部(24)与底部(26)相间隔并由多个叶片(32)所连接。隔舱(34)构造于每个相邻的叶片(32)对之间和顶部(24)与底部(26)之间，而每个隔舱(34)具有入口(36)和第一及第二出口(38, 40)。流动路径被构造成通过轴(20)进入隔舱(34)的入口(36)并走出第一及第二出口(38, 40)。每个第一出口(38)从相应的入口(36)径向地向外配置，并被布置成在使用中从转子(22)横向地分散气体；而每个第二出口(40)配置在转子(22)的顶部，并被布置成在使用中从转子(22)向上地分散气体。



1、用于在熔化的金属中分散气体的转动装置，所述装置包括：一个端部是转子的中空轴，所述转子具有顶部和底部，所述顶部与底部相间隔并由多个分隔件连接；构成于每对相邻分隔件和顶部与底部之间的通道，每个通道具有入口和第一出口；其中每个第一出口从相应的入口径向地向外，并布置成在使用中从转子横向地分散气体；其特征在于，每个通道还具有第二出口，每个第二出口配置在转子的顶部，并被布置成在使用中从转子向上地分散气体，流动路径被限定通过该轴进入到该通道的进口并且从该第一和第二出口出来；转子设置有腔室，在所述腔室中可发生熔化的金属与气体的混合，腔室被布置成从入口径向地向内，并在转子的底部具有开口，使得在使用中当装置转动时，熔化的金属通过转子的底部被抽吸入腔室，在腔室中它与从轴穿入腔室的气体混合，金属/气体分散然后在通过第一及第二出口从转子排出之前，通过各入口被泵入各通道中。

2、如权利要求1的转动装置，其特征在于：转动装置是由整块料制成的，而顶部及底部分别地由块料的上及下区域构成，块料的中间区域内具有孔，所述孔构成通道，每个分隔件由每个孔之间的中间区域构成。

3、如权利要求2的转动装置，其特征在于：每个孔的直径是一致的。

4、如权利要求1的转动装置，其特征在于：各分隔件是叶片状的，并且每个通道是构造在各相邻叶片之间的隔舱。

5、如前述权利要求中任意项的转动装置，其特征在于：每个第二出口是从顶部的外周边向内延伸的切口。

6、如权利要求5的转动装置，其特征在于：各切口是部分圆形的或半圆形的。

7、如权利要求6的转动装置，其特征在于，各切口布置成对称地围绕转子。

8、如前述权利要求1-4中任意项的转动装置，其特征在于：第二出口没有向下延伸远至转子的底部。

9、如前述权利要求1-4中任意项的转动装置，其特征在于：转子具有由4个分隔件构成的4个通道，同时具有半圆形切口形式的8

个第二出口，各半圆形切口被布置成对称地围绕转子。

10、如前述权利要求1-4中任意项的转动装置，其特征在于：该第一出口具有比所述入口更大的横截面积。

11、如前述权利要求1-4中任意项的转动装置，其特征在于：转子在横截面上是圆形的。

12、如权利要求11所述的转动装置，其特征在于：该转子连接于轴的中心处。

13、如前述权利要求1-4中任意项的转动装置，其特征在于：轴和转子是分开制成的，所述二者通过可拆卸的固定装置连接在一起。

14、如前述权利要求1-4中任意项的转动装置，其特征在于：转子是由整块石墨制成的。

15、处理熔化的金属的方法包括下述步骤：

(i) 把权利要求1-14中任一项的装置的转子及部分轴浸入要处理的熔化的金属中；

(ii) 转动所述轴，和

(iii) 使气体和选择的一种或多种处理物质向下穿过轴并经转子进入熔化的金属，由此使金属脱气。

16、如权利要求15的方法，其特征在于：要被处理的金属选自铝、镁、铜和它们的合金。

17、如权利要求15或16的方法，其特征在于：在步骤(iii)中使用的气体选自下述组中的一种或多种：氯化物，氯化的碳氢化合物，氮气及氩气。

18、如权利要求17的方法，其特征在于：在步骤(iii)中使用的气体是干燥的氮气。

19、如权利要求15或者16的方法，其特征在于：所述处理包括：晶粒细化和/或改良和/或清洁处理，而步骤(iii)的选择的处理物质是粒化的清洁/除渣、晶粒细化和/或改良的物质。

20、如权利要求19的方法，其特征在于：选择的处理物质选自下述组中的一种或多种：钛盐和/或硼盐，钠盐及铈母合金。

21、如权利要求15或者16的方法，其特征在于：步骤(ii)中的转速是400 rpm或以下。

22、用于如权利要求1-14中任一项的转动装置中的转子，所述转

子包括：顶部和底部，所述顶部和底部相间隔并由多个分隔件所连接；构造于每对相邻的分隔件与顶部及底部之间的通道，每个通道具有气体入口和第一出口；其中每个第一出口从相应的入口径向朝外地配置，并被布置成在使用中从转子横向地分散气体；其特征在于，每个通道还具有第二出口，每个第二出口配置在转子的顶部，并被布置成在使用中从转子向上地分散气体，转子设置有腔室，在所述腔室中可发生熔化的金属与气体的混合，腔室被布置成从入口径向地向内，并在转子的底部具有开口，使得在使用中当装置转动时，熔化的金属通过转子的底部被抽吸入腔室，在腔室中它与从轴穿入腔室的气体混合，金属/气体分散然后在通过第一及第二出口从转子排出之前，通过各入口被泵入各通道中。

处理熔化的金属的转动搅拌装置

本发明涉及处理熔化的金属的转动搅拌装置。

已熟知在熔化的金属中存在溶解的气体可导致在已凝固制品中的缺陷。例如，由于存在氢气而产生的多孔导致由铝或其合金制成的铸件及锻压件产品中存在一些缺陷。例如，氢气渗出至产生空隙和不连续性（例如氧化物杂质）可导致在生产铝合金板、片、及带期间生成气孔。诸如铸件中多孔的其它缺陷也与氢气的存在有关。

在处理熔化的铝及其合金时，常有的做法是通过用诸如氯气、氩气、氮气或这些气体的混合物进行清洗来清除氢气及固体杂质，所述过程通常称为“脱气”。完成所述脱气的一种方法是使用连接了转子的中空轴。在使用中，轴及转子是转动的，而气体向下通过轴经转子分散于熔化的金属中。这样一种组件的例子在 EP0332292 (其公开整个地被包含于本文作参考) 中作了描述并示于图 1a。转子 2 包含一些隔舱 C，每个隔舱具有入口 9 及出口 10，相邻的各隔舱被叶片 11 所分隔。转子的特征是：在其底部具有敞开的腔室 M 和具有大于入口的出口。转子经筒形连接件连接于中空轴。

另一个先有技术的转子示于图 1b，在此情况下，一些平行的半圆形通道 100 或槽设置在转子 104 的周边圆柱形表面 102 中。通道 100 从转子 104 的顶部 104a 斜对角向下地通至其底部 104b。使用中，当产生气体时，气体穿过孔 106，孔 106 垂直地穿过转子 104 的中心，气体在被转动的转子 104 分散之前排出转子 104 的底部 104b。

本发明的目的是提供改进的转动装置，所述转动装置最好能提供超过已知装置的一个或多个下列优点：

- (i) 更快地脱气，
- (ii) 更有效地去除诸如氧化物夹杂物的固体杂质，
- (iii) 因 (i) 及 (ii) 而具有更高的耐用性，并因此具有更长的工作寿命。

根据本发明提供了用于在熔化的金属中分散气体的一种转动装置，所述装置包括：其一个端部是转子的中空轴。所述转子具有顶部或底部，所述顶部及底部被多个分隔件所分隔和连接；构成于每个相

邻分隔件对之间和顶部与底部之间的通道，每个通道具有入口和第一及第二出口；被构成通过所述轴进入通道的入口和走出第一及第二出口的流动路径；其中每个第一出口被配置成从相应的入口径向地朝外并被布置成在使用中从转子横向地分散气体；并且其中每个第二出口配置在转子的顶部，并且被布置成在使用中从转子向上地分散气体。

本发明者惊异地发现：横朝向的与上朝向的出口的组合能产生更小的和更多的气泡，这导致与 EP0332292 的装置相比能显著更有效地脱气及清洁，使得当保持相同的脱气/清洁效率时可以降低转动速度，由此延长轴及转子的工作寿命，或是在相同的转子速度下能实现更有效的脱气/清洁，提供了减少处理时间的可能。

在一个实施例中，转子由整块材料制成，顶部及底部分别由材料块的上及下区域构成，材料块的中间区域内具有孔，该孔构成通道，每个分隔件由每个孔之间的中间区域构成。

在所述实施例中，每个孔可以是均匀直径的或是锥形的（向内或向外）。所述各孔较好是均匀直径的。

在第二实施例中，各分隔件是叶片式的，而每个通道是构成于相邻各叶片之间的隔舱。

较好的是，每个第二出口是从顶部的外周边向内延伸的切口。方便的是，所述各切口是部分圆形的或半圆形的，并较好布置成对称地围绕转子。当然将会理解到：各切口可以是任何形状的，并且一个或多个第二出口可另外由通过顶部进入一个隔舱的孔（任意形状）构成。

在所有情况下，最好是各第二出口没有向下延伸到达转子的底部。

在优先实施例中，转子具有 4 个通道或隔舱（由 4 个分隔件或叶片构成）和 8 个半圆形切口的第二出口，所述半圆形切口布置成对称地围绕转子（即每个隔舱两个切口）。然而，对于较大的转子，出口的数量可增加（例如增至 12 个或 16 个），而对于较小的转子数量可减少。

较好的是，转子设置有腔室，在所述腔室中可发生熔化的金属与气体的混合。较好的是，所述腔室布置成从入口径向地朝内，较好的是在转子的底部具有开口，并位于轴与入口之间的流动路径之中，使得在使用中当装置转动时，熔化的金属通过转子的底部被抽吸入腔

室，在腔室中它与从轴通入腔室中的气体混合，金属/气体分散，然后在通过第一及第二出口从转子排出之前，通过各入口被泵入各通道或各隔舱。

较好的是，各第一出口具有比各入口更大的横断面积。

较好的是，转子在横断面中是圆形的，而最好的是被连接于轴中心处，以便减小转动期间的阻力。

较好的是，轴和转子是分开制成的，两部分利用可拆卸的连接装置来连接在一起。轴可直接地连接于转子（例如在每个轴和转子上制成相配的螺纹），或例如经带螺纹的筒形连接件而间接地连接。

转子可由整块材料（较好是石墨）方便地制成，各隔舱通过铣削加工方便地制成。

为了避免疑问，应该清楚本发明还在于转子本身。

本发明还在于处理熔化的金属的方法，所述方法包括步骤：

(i) 把本发明装置的转子及部分轴浸入要处理的熔化的金属中，

(ii) 转动轴，和

(iii) 使气体和选择的一种或多种处理物质向下穿过轴并经转子进入熔化的金属，由此使金属脱气。

熔化的金属的性质不受限制。然而，较适合处理的金属包含：铝及其所有的合金，包括低硅合金（4%~6%硅），例如 BS 合金 LM4（Al-Si5Cu3）；中硅合金（7.5%~9.5%硅），例如 BS 合金 LM25（Al-Si7Mg）；共晶合金（10%~13%硅），例如 BS 合金 LM6（Al-Si12）；过共晶合金（>16%硅），例如 BS 合金 LM30（Al-Si17Cu4Mg）；铝镁合金，例如 BS 合金 LM5（Al-Mg5Si1；Al-Mg6）；镁及其合金，例如 BS 合金 AZ91（8.0%~9.5%铝）和 BS 合金 AZ81（7.5%~9.0%铝）和铜及其合金（包括高导电铜、黄铜、锡青铜、磷青铜、铅青铜、锡锌青铜、铝青铜及铜-镍合金）。

较好的是，所述气体是惰性气体（诸如氩气或氮气），并且最好是干燥的。这些气体传统上不认为是惰性的，但对金属无害，并也可以使用例如是氯气或氯化的碳氢化合物。所述气体可以是两种或多种前述各气体的混合物。从气体的成本与惰性之间的平衡来看，干燥的氮气是较好的。所述方法对于从熔化的铝中除去氢气是特别有用的。

将会明白：对于任何给定的转子，脱气的效率将特别是通过转速、

气体流量及处理时间来确定。较好的转速是 550 rpm (转/分) 或以下, 而更好的是 400 rpm 或以下, 最好的是约 350 rpm。还将会明白: 对于任何给定的转子, 盛有熔化的金属的盛装容器的尺寸和几何形状将影响最佳的或优选的转速。

至于脱气, 所述处理还兼有与惰性清扫气体一起进入熔化物的助熔剂注射。而后所述处理是脱气/晶粒细化和/或改良和/或清洁/除渣处理的结合, 在此情况下, 选择的处理物质可以是粒状的清洁/除渣、晶粒细化、改良的物质或这些物质的混合物(通常称为“熔剂”或“助熔剂”)。这种助熔剂可以是用于晶粒细化的钛和/或硼盐(例如 AlTiB 合金)和用于铝-硅合金改良的钠盐或锶(通常为 5%~10% 的母合金)。这些工艺本身是熟练的铸工所熟知的。

转子的所需尺寸、转速、气体流量和(选择的)熔剂量, 所有这些都将由所采取的具体处理来决定, 同时考虑了被处理的金属的质量、熔化的金属的盛装容器的尺寸及几何形状、最佳的处理时间以及该工艺是否为连续的或批处理。

现在将参考各附图仅通过举例的方法来描述本发明的实施例, 其中:

图 1a 是 EP0332292 中描述的先有技术的转动装置的垂直剖视图,

图 1b 和 1c 分别是另一个先有技术的转子的侧视图和俯视图,

图 2a 及 2b 分别是根据本发明的转动装置的立体视图和侧视图,

图 3 是图 2a 及 2b 的转动装置的顶部俯视图,

图 4-6 是解释应用根据本发明的转动装置和比较的转动装置在用氮气脱气之前和之后 AlSi10Mg 的气体含量减少的线图, 和

图 7-9 分别是根据本发明的转动装置和两个比较的转动装置的 Prefil 试验曲线图。

参考图 2 及 3, 显示了用于在熔化的金属中分散气体和/或其它处理物质的转动装置。所述装置包括: 具有通孔 20a 的轴 20, 转子 22 和筒形连接件 23。

转子 22 由石墨制成并且是整体构造。转子 22 通常是盘状的并包含环形上部分(顶部 24)和与它相间隔的环形下部分(底部 26)。带螺纹的通孔 28 被设在转子 22 的顶部 24 的中央, 并且使用中充作筒形连接件 23 的连接点, 筒形连接件 23 具有相应的外螺纹。在转子 22 的

底部 26 的中央设有敞口腔室 30。腔室 30 向上延伸至转子 22 的顶部 24 并与顶部 24 的通孔 28 相连，由此，通孔 28 及腔室 30 构成垂直通过转子 22 的连续通道。腔室 30 比通孔 28 更加径向向外地延伸。顶部 24 及底部 26 由 4 个叶片 32 连接，4 个叶片 32 配置在顶部 24 与底部 26 之间，并从腔室 30 的周边向外延伸至转子 22 的周边 22a。隔舱 34 构成于每对相邻的叶片 32、腔室 30 与顶部 24 及底部 26 之间。每个隔舱 34 具有来自腔室 30 的入口孔 36 和在转子 22 的周边 22a 上的第一出口，所述第一出口为细长槽 38 形式的。出口槽 38 具有比入口孔 36 更大的横截面面积。

如同可从图 3 中更容易看到的，转子 22 的顶部 24 的周边边沿 22a 设置有多数（本实施例中是 8 个）部分圆形的切口 40。每个切口 40 用作其相应的隔舱 34（在此情况下每个隔舱 34 设有 2 个切口 40）的第二出口。

在轴 20 的一个端部制有合适的内螺纹区域 20b，用于把轴 20 牢固地安装在连接件 23 上，轴 20 的另一个端部连接于中空驱动轴（未图示）的下端部，中空轴的上端部连接于驱动装置（在此情况下是一电动机，未图示），而轴 20 的孔 20a 通过中空驱动轴连接于气源（未图示）。

从以上描述，事情将很清楚，连续的流动路径存在于：从气源通过轴 20 的孔 20a 及连接件 23，通过转子 22 的顶部 24 进入腔室 30，通过入口孔 36 进入隔舱 34 和通过第一及第二出口 38、40 走出转子 22。

在使用中，转子及轴组件被浸入要脱气的熔化的金属中（例如在有耐火衬里的铸桶或其它容器中），并在电动机的作用下以所希望的速度转动。气源被打开并调节至所希望的流量，并在预定的间隔时间内完成脱气。

脱气期间，气体向下穿过轴 20 进入转子腔室 30，在腔室 30 中它与被向上抽吸入腔室 30 的熔化的金属混合。气体/金属分散流动并经入口 36 进入隔舱 34，并横向地通过第一出口 38 和向上地通过第二出口 40 流出转子 22。

实例 1-3

直径 190 mm 的如上述的转子被用于保持在 720℃ 的 200Kg 的 AlSi10Mg 合金的脱气。使用的气体是流量为 15L/min 的干燥氮气。转速为 450 rpm, 经 5 分钟完成脱气 (例子 1)。通过确定在处理之前及之后的金属密度指数 (DI) 来评定转子的效率。用以下公式计算 DI:

$$DI = \frac{Datm - D80mbar}{Datm} \times 100$$

此处, Datm 是能在大气压下凝固的金属样品的密度, 而 D80mbar 是能在真空度 80mbar 下凝固的样品的密度。样品的 DI 值越高, 金属的氢气含量就越高。

除了使用的转速为 350 rpm (例子 2: 处理时间 5 分钟, 做 2 次; 例子 3: 处理时间 3 分钟, 做 2 次) 之外, 如同例子 1 一样完成例子 2 及 3。

比较实例 1-3

为了做比较, 除去转子的顶部没有设置任何切口之外, 对于使用与例子 1 相同转子的相应例子, 在相同条件下完成脱气。

结果

关于密度指数 (DI) 减小方面, 其结果列表如下, 并在图 3-5 (各实例/比较实例 1-3) 中以图线表示。虽然可以理解到没有两批熔化的料会准确地具有相同的初始 DI, 但容易地显示出: 本发明的转子提供了超过可比较的转子的显著的改进, 所述可比较的转子具有被省略表示的各切口。例如, 从表 2 及图 3 可以看到: 在处理后, 实例 2 (两次操作) 的 DI 是比较实例 2 的一半, 甚至当初始 DI 较高时 (操作 2) 也是如此。

表 1: DI (%) (450rpm, 15L/min, 经 5 mins 脱气)

	实例 1	比较实例 1
之前	8.43	10.15
之后	0.38	0.76

表 2: DI (%) (350rpm, 15L/min, 经 5 mins 脱气)

	实例 2		比较实例 2
	第 1 次操作	第 2 次操作	
之前	4.58	6.92	5.34
之后	0.38	0.38	0.76

表 3: DI (%) (350rpm, 15L/min, 经 3 mins 脱气)

	实例 3		比较实例 3	
	第 1 次操作	第 2 次操作	第 1 次操作	第 2 次操作
之前	6.08	2.66	4.98	7.66
之后	0	0.38	1.15	1.89

当脱气时间减小时, 比较转子的效率降低(比较实例 3), 而本发明的转子在 ID 上(实例 3)保持大幅减小。

实例 4 和比较实例 4 及 5

250Kg 的 LM25 熔化物在烧气体燃料的分批取出的炉中制成。填装的料包括新坯料和边角料的混合物。每个试验中的转子被顺序装在机器上, 所述机器能够控制喷管转速和惰性气体喷射压力。对于实例 4 和比较实例 4, 转速设定为 350 rpm, 而对于比较实例 5 为 550 rpm(制造商推荐的转速)。惰性气体使用氮气, 而喷射压力在整个试验中保持恒定。

每个转子完成 3 次脱气操作。在每次的初始, 气体在金属中的含量水平, 通过把精确量的 Faseco Hydral[TM]脱气带浸入熔化物来人为地抬升。还期望由这个操作产生的紊流去减小由分开表面的氧化物造成的金属清洁度。

对于每次 15 分钟的总时间, 上述脱气操作在 5 分钟增量内完成。在每次的初始和每 5 分钟间隔的末尾以 MK 3VT Vacuum Density Unit (MK GmbH—MK 3VT 真空密度单位)来提供密度指数值。在选择提供直接测量氢气含量的次数方面还使用了 3AIsCan[TM]氢气分析仪。应用 Prefil 来测量初始的和每 15 分钟周期中的金属清洁度。

Prefil (Pressure Filtration—压力过滤) 试验给出了氧化物薄片和其它夹杂物的在线定量测量值。在恒定温度及压力下通过微型

过滤器监测熔化的金属的流量，并用于绘制过滤的重量对时间的线图。在试验期间，诸如氧化物薄片的金属夹杂物很快就累积在过滤器表面，减小了通过过滤器的流量。因此，过滤的重量对时间的曲线的斜度及总体形状指示了存在于金属中的夹杂物的含量水平。氧化物薄片影响曲线的初始斜度（20~30秒）。它们用直线表示，所述直线具有随氧化物薄片增多而减小的斜度。诸如 TiB_2 、细 Al_2O_3 或碳化物的细粒夹杂物使 Prefil 试验中的曲线偏离直线。从曲线开始偏离初始斜度的点可推算出细颗粒的装载量。

除过滤曲线之外，在 Prefil 试验后留存在过滤器上的剩余物的金相学分析可识别和定量存在于要实施试验的金属样品中的夹杂物的类型。

实例 4

转子如上所述并类似于实例 1，但具有 140 mm 的较小直径。

比较实例 4

转子如同比较实例 1-3 中所使用的，但直径为 140 mm。

比较实例 5

转子如图 1b 所示，具有 140 mm 直径。

结果

密度指数

表 4 中的 DI 值的试验显示：在脱气效率上实例 4 的转子类似于比较实例 5 的转子，在操作的开头 5 分钟中，两者使熔化物快速脱气，仅具有微小的改进，如果有的话；在继续脱气到另外 5 分钟时获得了改善。但是，实例 4 转子的低工作速度对转子/喷管寿命有良好作用。

比较实例 4 的转子是最低效率的脱气器。与其它两个转子相比它用更长时间达到低的密度指数，并且 15 分钟后获得最低值 2.5%，明显地高于其它两个转子可达到的：15 分钟后 $<0.75\%$ 。

用于评价熔化物的气体多孔倾向的降压力试验是使用坚固设备的简单试验。然而它不能直接测量氢气含量，并且它对于难于控制的变量是敏感的；这些变量诸如是：各个操作者之间取样品方面的差异，金属清洁度（气体析出核）方面的变化，甚至是来自车间地板的振动。Alscan 给出了氢气含量的直接测量方法，并且与这些变量无关。在实验室条件下的 Alscan 测量法与密度指数之间有良好的相应关系（未给

出数据)。

表 4

	时间	实例 4	比较实例 4	比较实例 5
		DI	DI	DI
第 1 次操作	0	9.54	23.35	12.98
	5	2.26	10.65	1.51
	10	0.75	4.89	0.75
	15	0.75	3.01	0.75
第 2 次操作	0	8.37	11.03	5.68
	5	0.76	5.66	0.38
	10	0.75	3.75	0.38
	15	0.75	2.63	1.13
第 3 次操作	0	6.08	14.83	4.55
	5	0.75	7.92	1.14
	10	0.75	2.55	0.38
	15	0.75	2.62	0.38

金属清洁度

为转子绘制的曲线示于图 7-9 中。比较实例 5 的转子曲线 (图 9) 显示: 在 15 分钟脱气操作之后, 熔化的金属的清洁度一直恶化。当曲线翻转时偏离直线, 显示由于氧化物薄片而使过滤器变得堵塞。这符合试验期间做的观察, 即这个转子引起了明显的紊流并把熔化表面包入了大量金属中。

实例 4 及比较实例 4 (分别为图 7 及图 8) 获得的曲线更密地聚集在一起。在某些例子中, 由于脱气的结果, 金属清洁度得到改善, 在其它的例子中, 它稍微变坏。然而, 明显的是: 由两个转子得到的曲线比由比较实例 5 得到的有更陡的坡度, 并且它们不会分翻转同样的程度, 显示氧化物的较低含量水平。这些结果被认为是: 实例 4 (和比较实例 4) 的转子对金属清洁度没有显著作用 (有利的或有害的)。

使用了比较实例 5 的转子在转速 350 rpm 下进行了进一步的试验。气泡形式完全改变了, 并且大的气泡出现在熔化物的表面上, 同时金属被从炉子抛入通常的铸造区域。出于安全的原因试验被放弃。

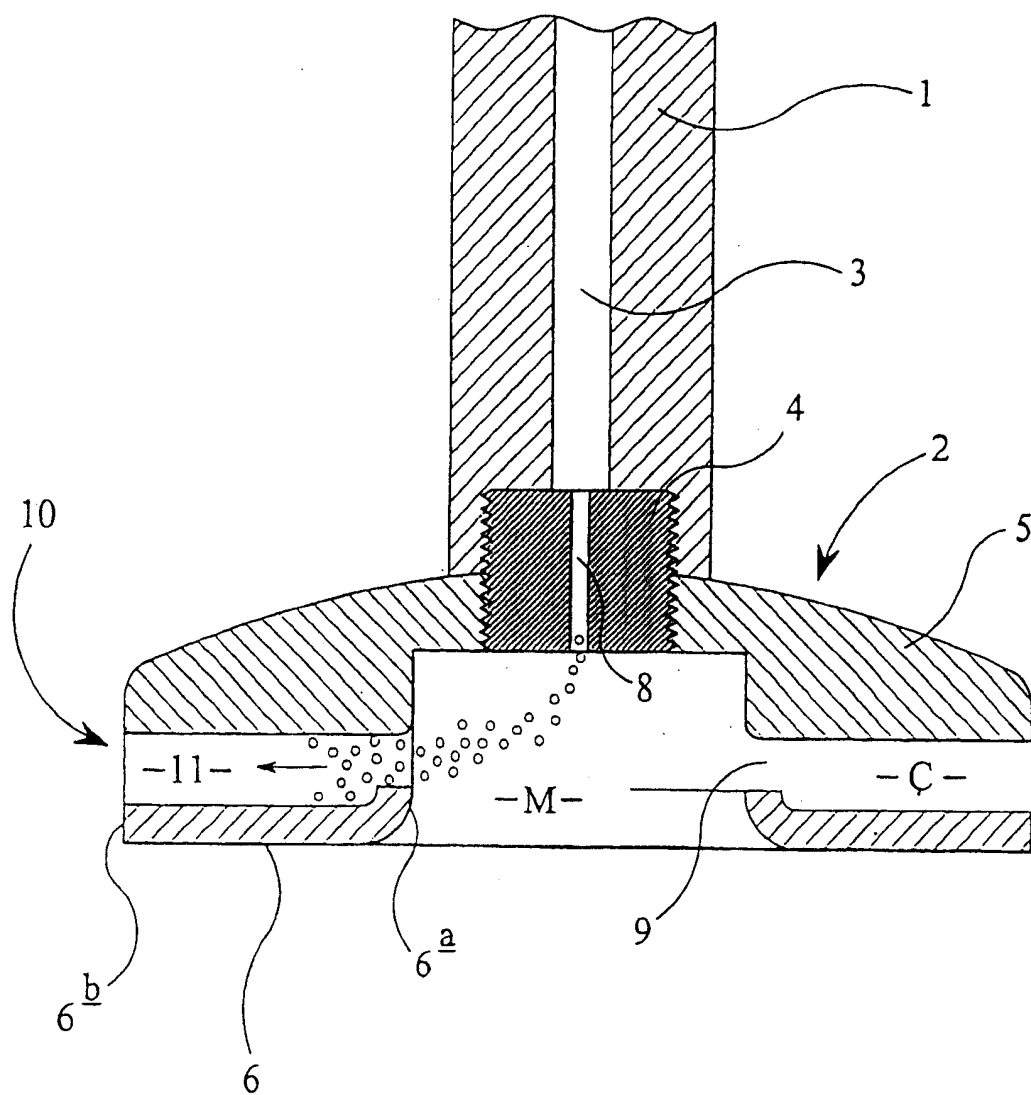


图 1

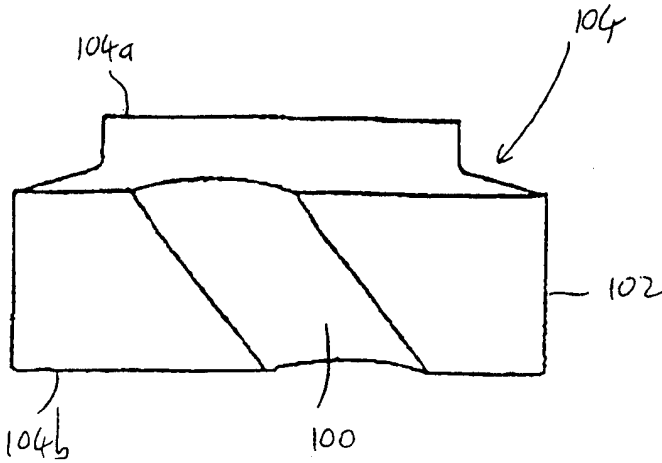


图 1b

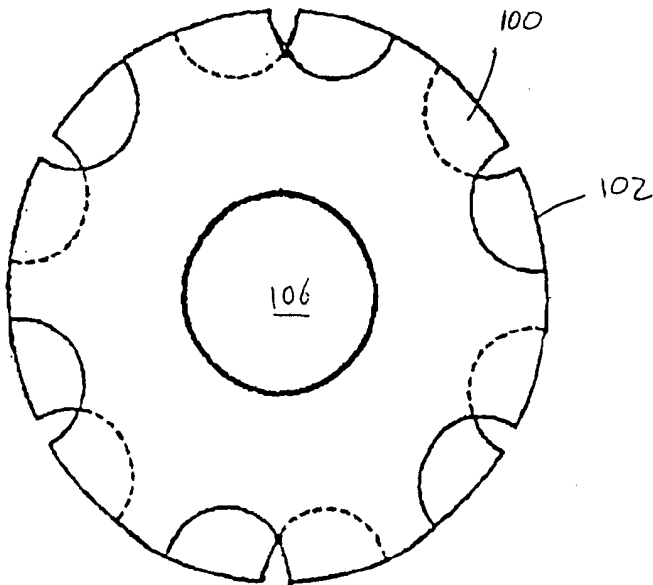


图 1c

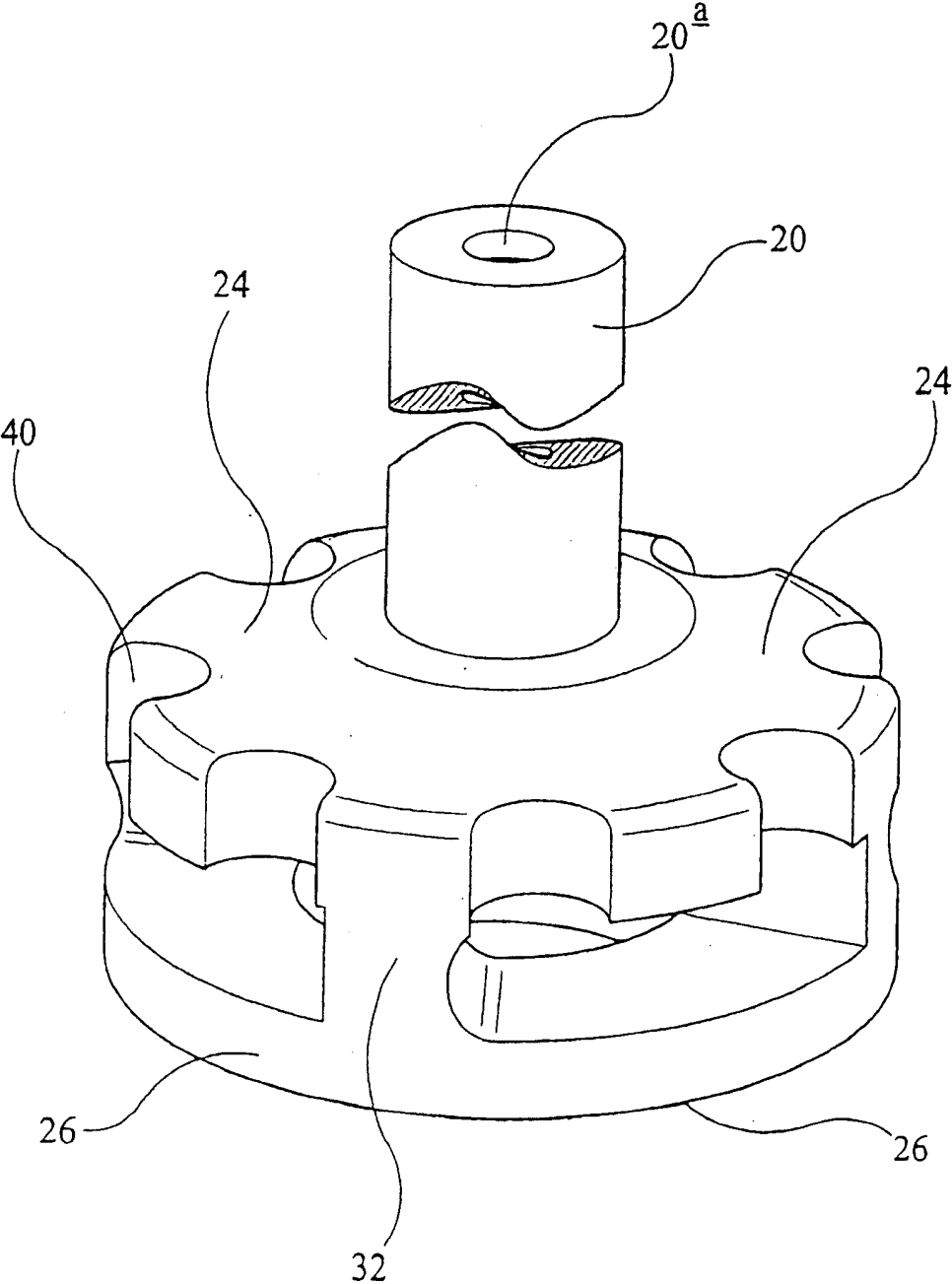
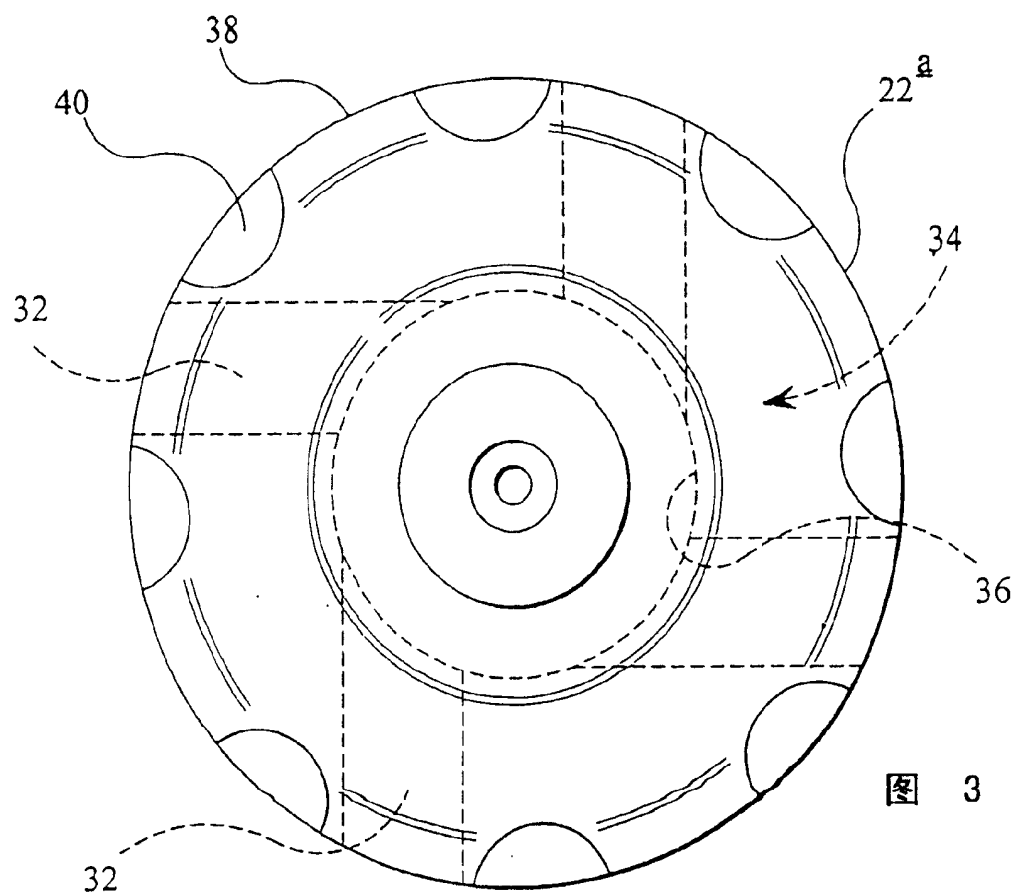
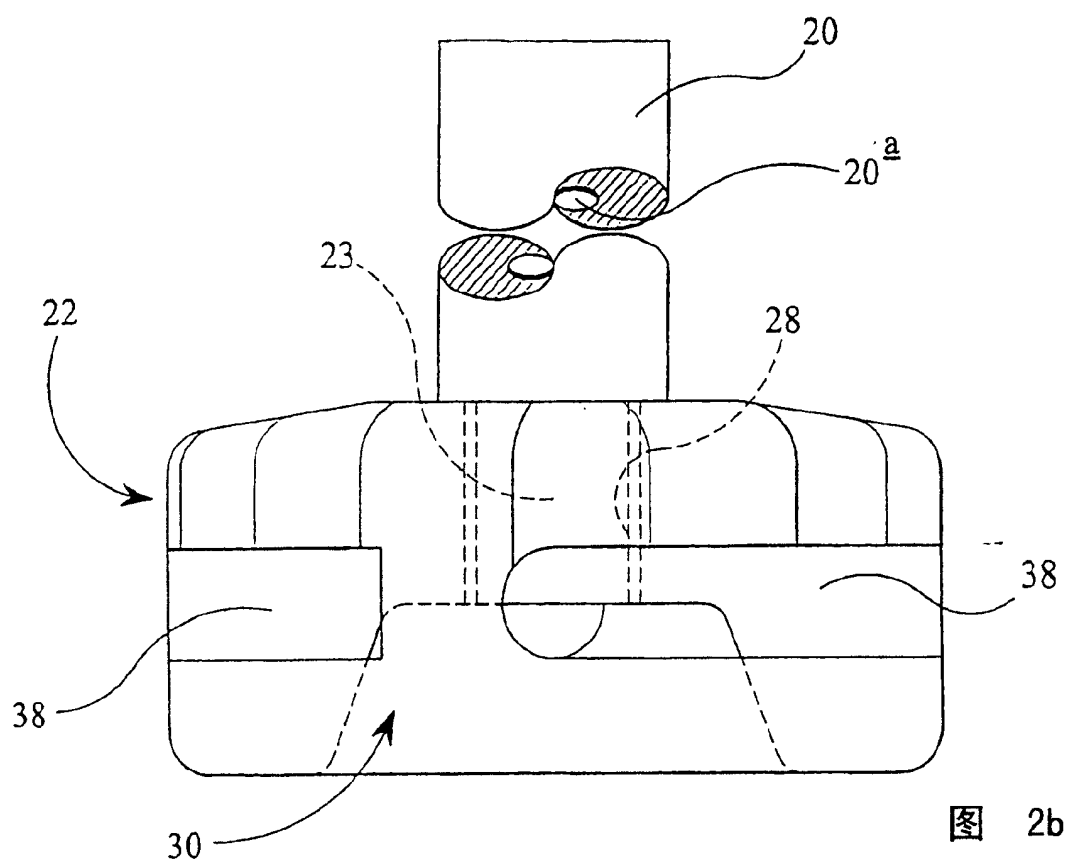


图 2a



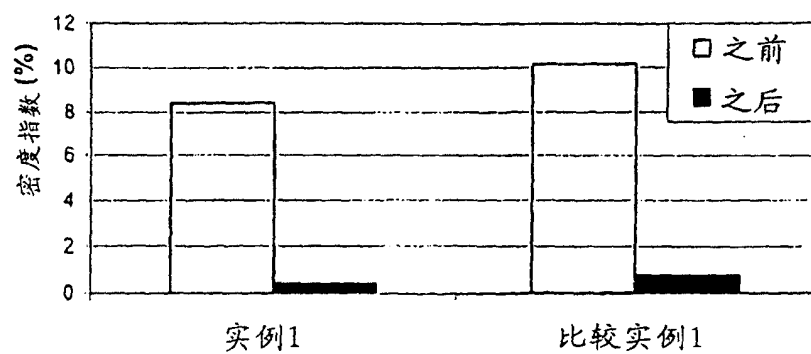


图 4

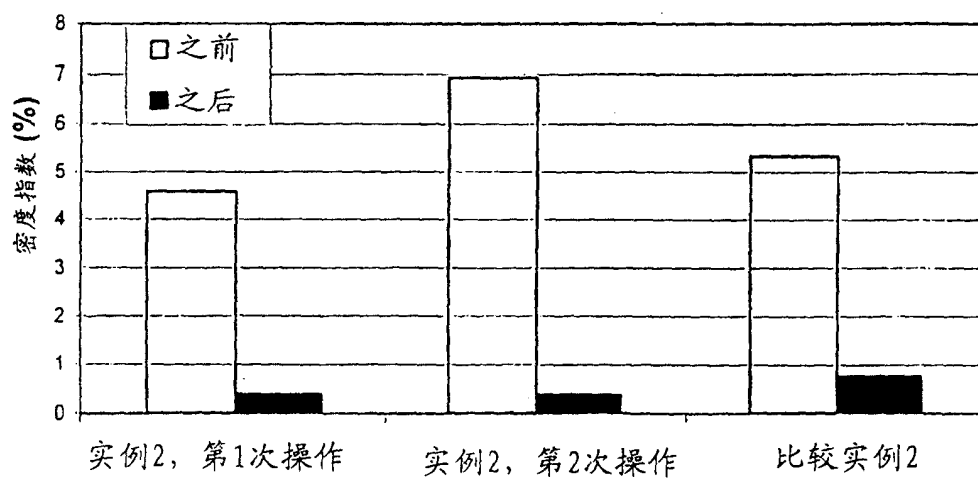


图 5

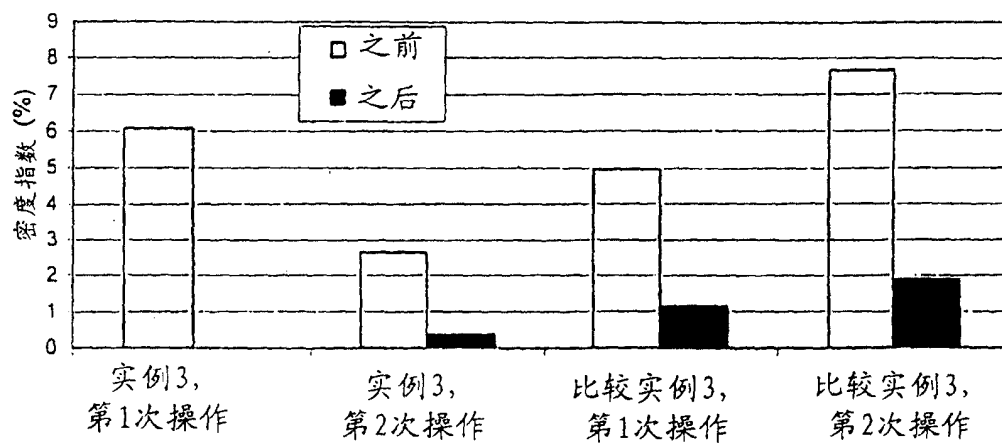


图 6

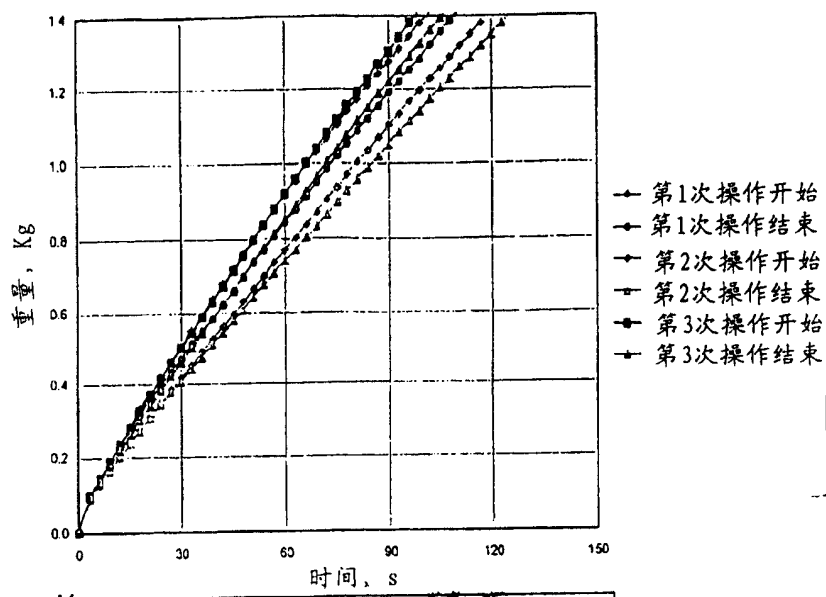


图 7

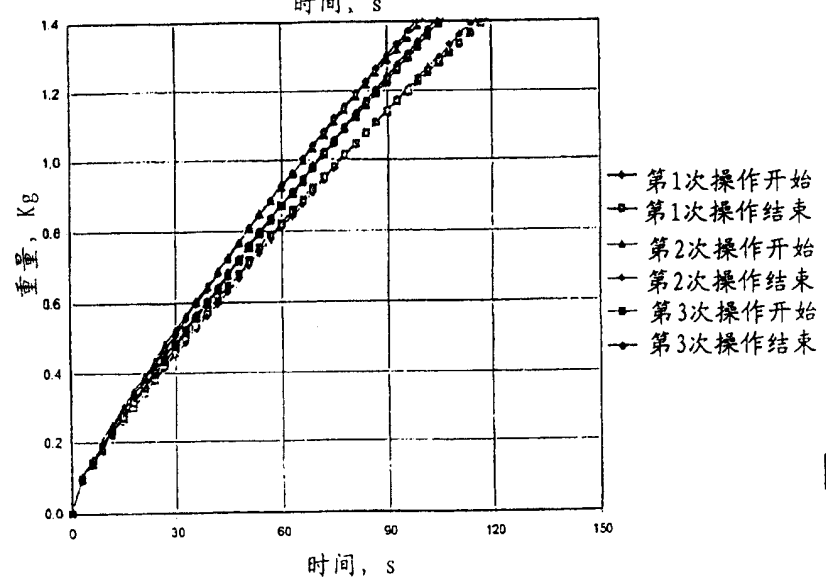


图 8

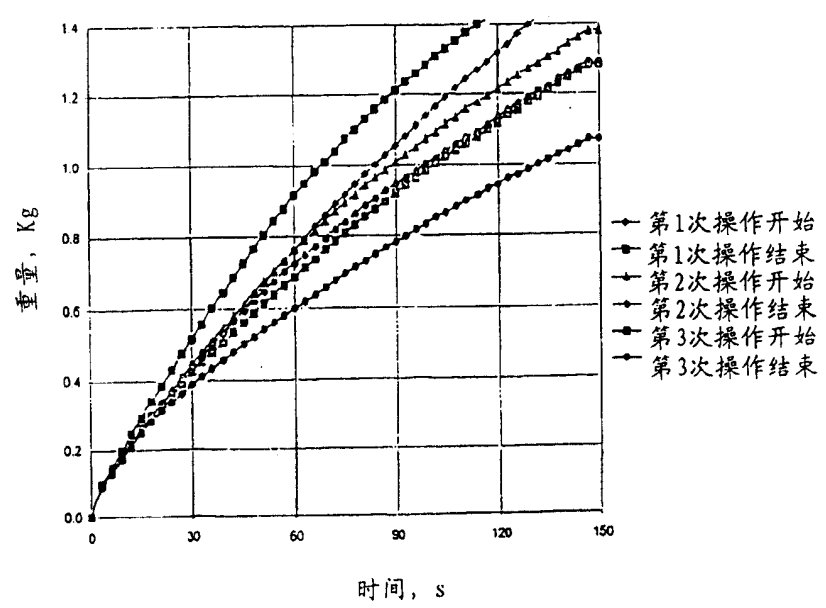


图 9