



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102015554 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 04

(21) 申请号 200980115571. 7

(22) 申请日 2009. 02. 26

(30) 优先权数据

61/067, 500 2008. 02. 28 US

12/217, 656 2008. 07. 08 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/001191 2009. 02. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02009/108314 EN 2009. 09. 03

(73) 专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 L·M·阿德斯伯格 S·R·伯德特

J·C·吉利斯-邓巴 J·P·墨菲

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 张宜红 周承泽

(51) Int. Cl.

C03B 5/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2006/132044 A1, 2006. 12. 14, 说明书第 0023-0024、0035 段、附图 1-2.

DE 19948634 A1, 2001. 04. 05, 权利要求 1-2、附图.

US 4397665 A, 1983. 08. 09, 说明书第 3 栏第 25-56 行.

WO 2006/132043 A1, 2006. 12. 14, 说明书第 0018 段.

CN 101132995 A, 2008. 02. 27, 说明书第 2 页第 1-2 段、第 7 页倒数第 2 段、附图 3.

审查员 姜旭峰

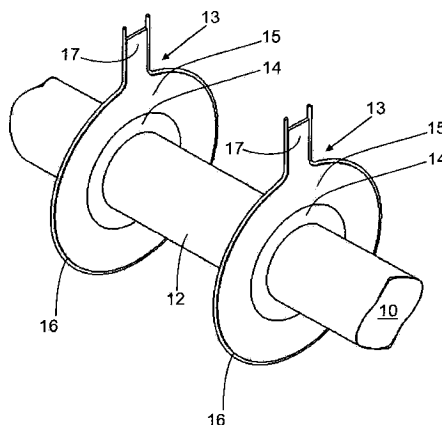
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于含铂容器的直接电阻加热的含镍法兰

(57) 摘要

提供了一种用于玻璃运送容器 (10) 如澄清器的直接电阻加热的法兰。该法兰包括多个导电环, 这些导电环中包括最内环 (140), 在该法兰的使用过程中该最内环与该容器的外壁 (12) 相接, 这些导电环中还包括最外环 (150), 在该法兰的使用过程中该最外环接受电流。最内环 (140) 包含高温金属, 该高温金属包含至少 80% 的铂, 最外环 (150) 包含至少至少 99.0% 的镍。这种材料组合能增加法兰的可靠性同时降低其成本。在一些实施方式中, 法兰还包括一个或多个由铂-镍合金组成的环 (190), 这种铂-镍合金的热导率低于铂或镍的热导率, 因此能用于降低该法兰上的热量损失。



1. 一种用于容器的直接电阻加热的法兰,该容器在应用过程中传送熔融玻璃,该容器包括外壁,该外壁包含至少 80% 的铂,所述法兰包括:

(a) 多个导电环,在使用过程中这些环形成向外壁传输电流的导电通路,所述多个环包括:

(i) 最内环,在法兰使用过程中该最内环与容器外壁相接并电连接;和

(ii) 最外环,在法兰使用过程中该最外环接受电流;和

(b) 与最外环结合的冷却通道,在法兰使用过程中有冷却流体通过该冷却通道;

其中:

(i) 最内环包含高温金属,该高温金属包含至少 80 重量 % 的铂;

(ii) 最外环包含至少 99.0 重量 % 的镍;和

(iii) 所述多个导电环包括:

(A) 具有以下性质的环:(I) 其位于最内环和最外环之间,(II) 其包含高温金属,该金属包含至少 80 重量 % 的铂,和 (III) 其厚度小于最内环的厚度;和

(B) 具有以下性质的环:(I) 其位于最内环和最外环之间,(II) 其包含至少 99.0 重量 % 的镍,和 (III) 其厚度小于最外环的厚度;和

(iv) 包含至少 80 重量 % 铂的高温金属的环在包含至少 99.0 重量 % 镍的环的内侧。

2. 如权利要求 1 所述的法兰,其特征在于:

(a) 所述冷却通道为冷却管的形式,该管与最外环的至少一部分相接并热连接;和

(b) 该冷却通道包含至少 99.0 重量 % 的镍。

3. 如权利要求 2 所述的法兰,其特征在于,所述冷却管与最外环焊接。

4. 如权利要求 1 所述的法兰,其特征在于,在法兰使用过程中,所述最外环沿着其外周边的一部分从汇流排接受电流,该汇流排包含至少 99.0 重量 % 的镍。

5. 如权利要求 4 所述的法兰,其特征在于:

(a) 所述最外环具有内周边,在法兰使用过程中电流通过该内周边;和

(b) 最外环具有足够的厚度,使得在法兰使用过程中,沿着所述内周边计算的径向电流密度的变化小于 50%。

6. 如权利要求 1 所述的法兰,其特征在于,所述多个导电环包括具有以下性质的环:

(A) 其位于最外环和最内环之间,和 (B) 其包含铂-镍合金。

7. 如权利要求 6 所述的法兰,其特征在于,所述铂-镍合金包含至少 77 重量 % 的铂。

8. 如权利要求 1 所述的法兰,其特征在于,所述多个环与相邻的环焊接。

9. 如权利要求 1 所述的法兰,其特征在于,在使用过程中,所述最内环与所述容器的外壁焊接。

10. 如权利要求 1 所述的法兰,其特征在于,所述最内环的厚度大于所述容器的外壁的厚度。

11. 如权利要求 1 所述的法兰,其特征在于,所述法兰是圆形的。

12. 如权利要求 1 所述的法兰,其特征在于,所述容器是澄清器。

13. 一种用于容器的直接电阻加热的法兰,该容器在应用过程中传送熔融玻璃,该容器包括外壁,该外壁包含至少 80% 的铂,所述法兰包括:

(a) 多个导电环,在使用过程中这些环形成向外壁传输电流的导电通路,所述多个环包

括：

- (i) 最内环,在法兰使用过程中该最内环与容器外壁相接并电连接 ;和
- (ii) 最外环,在法兰使用过程中该最外环接受电流 ;和
- (b) 与最外环结合的冷却通道,在法兰使用过程中有冷却流体通过该冷却通道 ;

其中：

- (i) 最内环包含高温金属,该高温金属包含至少 80 重量 % 的铂 ;
- (ii) 最外环包含至少 99.0 重量 % 的镍 ;和
- (iii) 所述多个导电环包括具有以下性质的环 : (A) 其位于最内环和最外环之间,以及 (B) 其包含铂 - 镍合金,该合金包含超过 50 摩尔 % 的铂。

14. 如权利要求 13 所述的法兰,其特征在于,所述铂 - 镍合金只含铂和镍,所述铂 - 镍合金包含至少 77 重量 % 的铂。

用于含铂容器的直接电阻加热的含镍法兰

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求 2008 年 2 月 28 日提交的美国临时申请序列第 61/067500 号以及 2008 年 7 月 8 日提交的美国专利申请序列第 12/217656 号的权益和优先权,本申请以这两份申请的内容为基础,并通过参考将其全文结合于此。

发明领域

[0003] 本发明涉及玻璃制造,更具体涉及用于容纳或运送熔融玻璃的含铂容器的直接电阻加热,所述容器是例如熔化器、澄清器、搅拌室、成形器、连接管等。

技术背景

[0004] 众所周知,含铂材料(即,包含至少 80 重量%铂的材料)广泛用于制造玻璃和玻璃产品,其原因在于,这些材料具有高熔化温度,在升高的温度下具有低的氧化水平,能耐受玻璃熔体的腐蚀,而且熔融玻璃的低的污染水平。还众所周知,含铂材料非常昂贵。因此,通过至少少量减小玻璃制造设备中所用的含铂材料的量,就能实现投资成本的显著降低。

[0005] 含铂材料的一个有价值的特征在于,在导电时能够产生热量。所以,当含铂容器中有熔融玻璃流过或其中容纳熔融玻璃时,通过沿着该容器外壁的长度方向在一个或多个位置之间通过电流,能够对其中的熔融玻璃进行加热。这种加热在本领域中称为“直接加热”、“电阻加热”或“直接电阻加热”,即本文所用术语。

[0006] 直接电阻加热遇到的一个主要挑战在于,从容器壁引入和移除电流。这不仅是一个电学问题,还是一个热学问题,因为用于向壁传输电流和从壁移除电流的材料也会传导热量离开壁。所以会在壁上产生冷点,这对于完成的玻璃的品质是有害的,尤其是对具有严格品质要求的玻璃而言,例如那些用于制造液晶显示器(LCD)基板的玻璃。

[0007] 一种将电流引入容器壁中的方式是通过使用导电法兰进行。这种法兰的例子可参见美国专利第 6076375 和 7013677 号。本发明涉及用于将电流引入含铂容器壁的法兰,具体涉及这种法兰的可靠性和成本。

[0008] 发明概述

[0009] 根据一个方面,本发明提供了一种用于容器(10)的直接电阻加热的法兰,该容器在使用过程中运送熔融玻璃,该容器包括外壁(12),该外壁包含至少 80%的铂,所述法兰包括:

[0010] (a) 多个导电环(例如在图 4-6 中,环 140、141、142、150、151、190),在使用过程中,这些环形成导电通路,用于向外壁(12)传输电流,所述多个环包括:

[0011] (i) 最内环(140),在该法兰的使用过程中该最内环与容器外壁(12)相接并电连接;和

[0012] (ii) 最外环(150),在该法兰的使用过程中该最外环接受电流;和

[0013] (b) 与最外环(150)结合的冷却通道(160),在该法兰的使用过程中冷却流体(即,液体或气体)从该冷却通道中流过;

[0014] 其中：

[0015] (i) 最内环 (140) 包含高温金属, 该高温金属包含至少 80% 的铂 ; 和

[0016] (ii) 最外环 (150) 包含至少 99.0 重量% 的镍。

[0017] 在一些实施方式中, 冷却通道是一种冷却管, 该冷却管包含至少 99.0 重量% 的镍。在其他实施方式中, 最外环具有足够的厚度, 所以在法兰的使用过程中, 沿着该环的内周边计算的径向电流密度的变化小于 50%。

[0018] 根据另一方面, 多个导电环中包括这样一个环 (190), 该环 (i) 位于最外环 (150) 和最内环 (140) 之间, 和 (ii) 包含铂 - 镍合金, 例如, 一种包含至少 77 重量% 铂的合金。

[0019] 以上本发明各方面概述中使用的附图标记仅仅是为了方便读者, 并非意图限制本发明的范围, 也不应作此理解。一般来说, 应该理解, 以上一般描述和以下详细描述仅仅是本发明的示例, 意在为理解本发明的性质和特征提供概览或框架。

[0020] 以下详细描述中提出了本发明的其他特点和优点, 部分是本领域普通技术人员阅读说明书之后显而易见的, 或者部分能通过如本文所述实施本发明而理解。包括附图以提供对本发明的进一步的理解, 附图结合在说明书中并构成说明书的一部分。应该理解, 说明书和附图中揭示的本发明的各种特点可以按任意和全部的组合方式应用。

[0021] 附图简要描述

[0022] 图 1 是使用电流传输法兰加热玻璃运送容器的外壁的示意图。该法兰包括多个含铂环和铜冷却管。

[0023] 图 2 是图 1 中的一个法兰的示意图。

[0024] 图 3 是图 2 法兰的截面图。

[0025] 图 4 是法兰的平面图, 该法兰包括含铂环、含镍环、和含镍冷却管。

[0026] 图 5 是法兰的截面图, 该法兰包括含铂环、含镍环、和含镍冷却管。

[0027] 图 6 是法兰的平面图, 该法兰包括含铂环、含镍环、含镍冷却管、和包含铂 - 镍合金的环。

[0028] 发明详述及其优选实施方式

[0029] 图 1-3 说明采用铜基冷却 / 汇流排 (bus bar) 组合件的直接电阻加热系统。图 1 显示具有外壁 12 的容器 10 (在这种情况下是管状容器, 例如澄清器), 该外壁附连有两个法兰 12, 这些法兰向壁 12 施加电流。

[0030] 虽然只显示两个法兰, 但是实际上, 可以对任何特定容器使用多个法兰, 向该容器外壁的不同段提供电流。而且, 虽然图 1 中的外壁具有圆形的形状, 但是该壁可具有各种其他形状, 例如椭圆形、卵形、正方形、矩形等。法兰的中心孔具有适合于将电流引入容器壁的形状, 优选是围绕其整个周边。虽然图 1 中未显示, 但是在使用过程中, 容器壁和法兰通常被绝缘耐火材料的厚层包围, 以控制从该容器的热量损失。

[0031] 图 2 和 3 更详细地显示图 1 中的法兰的结构。由这些图可见, 法兰包括两个环 14、15, 它们由含铂材料如铂或铂 - 铑合金制造。这些环互相焊接, 内环 14 与容器 10 的外壁 12 相接 (例如焊接)。环 14 和 15 具有不同的厚度, 内环 14 的厚度大于外环 15 的厚度。如以下更具体讨论的, 通过这种方式可以使整个法兰的电流密度小于容器壁 12 中的电流密度。由于电流产生的热量与电流密度成正比, 所以保持法兰中的电流密度小于容器壁中的电流密度能最大程度地减少法兰中产生的热量。因此, 在容器壁中产生的直接电加热大于在法

兰中产生的直接电加热,这是有利的。

[0032] 除了环 14 和 15 以外,图 1-3 的法兰还包括冷却管 / 圆形汇流排 16 和主汇流排 17,它们都由铜制造。汇流排与电源(未显示)电连接,冷却管用银焊料与环 15 相接。使水在冷却管中循环流动,使该管、主汇流排和银焊料的温度保持低于它们发生快速氧化和 / 或熔化的温度。需要相当大程度的冷却,因为铜在 400-500℃ 快速氧化,容器 10 中熔融玻璃的温度可以约为 1600℃。

[0033] 除了冷却功能以外,铜管 16 还能用作汇流排,从而围绕环 15 的周边分布电流。具体来说,管 16 产生足够均匀的电流分布,从而最大程度地减少容器表面上靠近法兰与该容器相接位置的热点的形成。具体来说,在高电流密度的区域中产生热点,在低电流密度的区域中产生冷点。热点和冷点产生温度梯度,这些温度梯度在玻璃递送系统中是不利的,因为存在温度梯度是完成的玻璃(如完成的玻璃板)中出现缺陷的一个来源。玻璃流动也会因为温度梯度而中断。

[0034] 事实上已经发现,能够在一些区域中对图 1-3 的法兰进行改进。例如,在铜管和铂之间可能难以产生一贯优良的铜焊 / 焊料接头。在铜和铂之间还会出现与直接焊接相关的破裂问题。人们相信这种裂纹的原因在于铜-铂体系中形成不利的相(参见 H. Luo 和 P. Duwez,“铑与铜和镍的固溶体 (Solid Solutions of rhodium with copper and nickel)”,J. Less common Metals, 1964, 第 6 卷,第 248-249 页)。

[0035] 更重要的是,如果由于某些原因通过管 16 的水流中断,则整个玻璃生产线会在很短的时间内(例如 5-35 分钟)处于危险中。随着温度升高,铜管会氧化从而非常快速地失效,当水流恢复时会产生灾难性的漏水问题。同样,在升高的温度下,将铜管与环 15 结合的银焊料会在几分钟的时间内熔化。在任一情况中,都必须关停玻璃生产线,从而能够更换或修理受到影响的一个或多个法兰。这代表了产量的相当大的损失,尤其对于高容量生产线而言,例如用于制造 LCD 基板的生产线,在关停之后,需要几天至几周的时间才能使生产恢复正常。

[0036] 在一些实施方式中,图 1-3 的法兰通过在法兰中采用最外环(图 4-5 中的环 150)而得到改进,该最外环包含至少 99.0 重量%的镍。在其他实施方式中,法兰还包括为冷却管和主汇流排形式的冷却通道,这两种形式各自包含至少 99.0 重量%的镍。

[0037] 例如,镍可以是工业纯镍,例如镍 200 或镍 201,与铂和铂合金相比,这些工业纯镍容易以低成本获得。用于电力法兰中的时候,镍提供了以下性质的优异组合:电阻、热导率、抗氧化性、与铂和铑的溶解性、机加工性、价格、以及许多形式和形状的获得性,这是其他高温材料无法实现的。

[0038] 已经发现,将镍用于以上电力法兰的组件能显著改善法兰在冷却水流动条件下承受临时停机的能力。具体来说,法兰表现出高水平的抗氧化性,因此若冷却水流动中断,法兰将保持可操作最长几天的时间。含镍法兰的优异的抗氧化性提供了充分的时间以恢复冷却剂流动,而不会对铂部件造成损害,因此不需要中断通过容器的玻璃流动。

[0039] 除了在冷却剂流动条件下承受临时中断的能力以外,含镍法兰要求的冷却量还小于含铜法兰要求的冷却量。因此,一般来说,当使用含镍法兰时,需要的直接电阻加热量较小。这种直接电阻加热量的减少由此降低了为直接加热系统供电所需的电源容量方面的电力和投资成本的运行成本。

[0040] 除了这些功能益处以外,使用一个或多个含镍环还能显著降低法兰的成本,因为在含铜法兰中使用铂或铂合金的位置使用了镍。虽然镍和铂的价格随时间变化,但是根据经验,铂至少比镍贵 400 倍,有时候铂可能比镍贵 1800 倍以上。

[0041] 图 4 显示根据本发明一种实施方式构造的含镍法兰 130 的基本结构。在该图中,附图标记 150 是法兰的最外环,由工业纯镍形成,而附图标记 140 是法兰的最内环,由铂或铂合金如铂-铑合金形成。一般来说,环 150 包含至少 99.0 重量%的镍,环 140 包含高温金属(即,如本文所用,是一种能在高于 1500℃ 的温度工作的金属),该高温金属包含至少 80 重量%的铂,可能存在的剩余部分是以下的一种或多种:铑、铱、金、细碎金属氧化物如二氧化锆等。作为一个例子,环 140 包含 90 重量%的铂和 10 重量%的铑。

[0042] 同样如图 4 中所示,法兰可包括主汇流排 170,用于将该法兰连接至电源(未显示),该法兰还包括冷却管 160 形式的冷却通道。在本发明的一种实施方式中,这些部件各自包含至少 99.0 重量%的镍,都焊接在最外环 150 上。冷却通道运送冷却流体,该流体可以是液体如水,或是气体如空气。虽然图 4 中描绘成独立部件的形式,但是需要时可以在最外环 150 中形成冷却通道,例如通过机加工在最外环中形成冷却通道。

[0043] 图 5 显示另一种含镍法兰,该法兰中包括附加环,从而对该环中的电流分布提供更精细的控制。具体来说,除了包含至少 80 重量%铂的最内环 140 以外,该实施方式还包括高温金属环 141 和 142,这些环也包含至少 80 重量%的铂。在一些实施方式中,这些附加环具有与环 140 相同的组成,但是需要时它们也可以具有不同的组成。

[0044] 图 5 实施方式还包括包含至少 99.0 重量%镍的最外环 150,以及类似地包含至少 99.0 重量%镍的附加环 151。在一些实施方式中,该附加环具有与环 150 相同的组成,但是需要时也可以具有不同的组成。

[0045] 虽然在图 5 中显示了两个附加的含铂环和一个附加的含镍环,但是应该理解,本发明的实施中可以使用更多或更少的附加环。事实上,如图 4 所示,本发明可以仅仅采用一个最内的含铂环和一个最外的含镍环实施。

[0046] 在图 5 中,环 140、141、142、150 和 151 具有不同的厚度。对这些厚度进行选择,以控制电流密度随径向位置的变化。在对这些厚度进行选择时,要考虑一些因素。首先,如以上讨论的,直接电阻加热的主要目的是对容器 10 中的熔融玻璃进行加热,而不是加热向该容器壁提供电流的法兰。因此,法兰中的电流密度应当小于壁中的电流密度。其次,需要控制电流密度,使得法兰的各部件不会过热,从而发生损坏。对于法兰中在使用过程中经历较高环境温度的那些部分而言这尤其成问题。

[0047] 作为选择环厚度的起点,注意到由具有恒定厚度的单独一种材料构成的圆形法兰将具有随着半径减小而线性增大的电流密度,即,法兰外边缘的电流密度最小,法兰内边缘的电流密度最大。为了补偿这种效应,法兰的厚度通常随着半径变小而增大。就温度而言,环境温度通常随着从容器 10 向外移动而降低,因此电流密度向着法兰的外部提高,法兰外部因为过热而发生损坏的机会较小。这还导致法兰的厚度随着半径增大而减小。这种减小的厚度对于最大程度地减少构成法兰的材料的量是有利的,尤其是对昂贵的含铂材料而言。

[0048] 另一个因素涉及构成法兰的材料的电阻率,尤其是当使用超过一种材料的时候。电阻率越高,则对于相同电流密度而言,直接加热效应越大。同样,为了获得汇流排效应,可

以有利地使法兰的最外环具有相当大的厚度,从而使环对周边电流具有低的电阻。更具体来说,在一些实施方式中,围绕最外环周边计算的径向电流密度的变化(即,模拟的电流密度变化;参见以下)小于 50%。

[0049] 除了这些电学考虑因素以外,还需要考虑操作温度对法兰的含镍部件的影响。一般来说,用于法兰的含镍部件的合适温度是:(1) 在用水冷却的正常操作下小于约 600℃, (2) 在用空气冷却时小于约 800℃, 和 (3) 在不冷却时小于约 1000℃。在等于和小于约 600℃时,镍具有足够低的氧化速率,因此能实现等于或大于 3 年的法兰寿命。在约 1000℃时,可用寿命小于 30 天。在约 800℃时的寿命在这些值之间,可以为一些应用接受,尤其是使镍接触这些温度时允许使用空气冷却,而空气冷却的复杂程度小于水冷却。

[0050] 一般来说,随着距含玻璃容器的轴的径向位置的距离增大,耐火绝热装置中的温度降低。温度随着法兰半径增大而相应降低。在法兰上的一些径向位置处,未冷却的操作条件过程中的温度降低至约 1000℃以下。超过这个径向位置,可以将镍安全地用于法兰材料。如果在任何条件下超过镍温度限值,例如对于长期寿命约为 600℃,对于中等寿命约为 800℃,对于短期时间约为 1000℃,则法兰内部部分中使用的镍和高温金属之间的接头必须移动到更大半径处。当然接头的向外移动要与增加的材料成本取得平衡,因为必须将高温金属(因此是高成本金属)延伸到较大半径处。

[0051] 事实上,通常采用计算机模拟来考虑对构成法兰的环的半径和厚度进行选择时所涉及的各种因素。这种模拟可以采用市售或用户化的软件包进行,这些软件包针对规定的导体性质和几何形状计算电流,这种模拟也可以采用软件包进行,所述软件包针对规定的材料性质和热源/散热器位置模拟热流并计算温度分布。例如,采用这些分析发现,对于图 5 的环的厚度,合适的关系是: $t_{140} > t_{141} > t_{142}$; $t_{150} >> t_{151}$; 且 $t_{140} \approx t_{151}$, 其中环 140、141 和 142 由 90 重量%的铂和 10 重量%的铑制造,环 150 和 151,以及主汇流排 170 和冷却管 160 由镍 200 制造。当然在本发明的实施中可以使用其他关系,本领域普通技术人员通过本发明内容容易确定适合于本发明的任何具体应用的特定关系。

[0052] 用于构成法兰的环和汇流排通常由平坦金属板制造,例如用于主汇流排 170 以及环 150 和 151 的镍 200 或镍 201 板,用于环 140、141 和 142 的铂-铑合金(例如 90 重量%的铂和 10 重量%的铑)。可以购得有限厚度系列的金属板。所以,从一个环到下一个环,法兰的厚度以步阶方式变化。对这些步阶进行选择,使得各环中的电流密度符合该环覆盖的径向位置范围的特定标准(参见以上)。具体来说,这些环之间的接合在径向位置形成,从而不超过电流密度限值。

[0053] 这些环之间的接头是焊接的。可以形成角焊缝,以避免阴角,阴角会产生局部的高电流密度,从而导致接头过热并失效。最内环通常通过焊接与容器 10 的外壁 12 相接。同样可以使用角焊缝,以避免阴角。最内环的厚度通常大于容器的壁 12 的厚度,但是需要时最内环可以采用其他厚度,例如最内环的厚度可以等于或小于壁 12 的厚度。

[0054] 图 6 显示本发明的另一种实施方式,其中包括中间环 190,该中间环包含铂-镍合金。如以上讨论的,要实现长的使用寿命,需要将法兰中包含 99.0 重量%镍的各环设置在工作温度低于约 600℃的位置处。在该温度以上,镍具有高的氧化速率,限制了其使用寿命。

[0055] 如科学文献中报道的,镍-铂合金在空气中接触高温时形成附着的保护皮,因此其氧化速率比纯镍的氧化速率低得多。参见例如, C. Wagner 和 K. Grunewald, Z. Physik.

Chem. B, 1938, 第 40 卷, 第 455 页 ;O. Kubaschewski 和 O. von Goldbeck, J. Inst. Metals, 1949, 第 76 卷, 第 255 页 ;D. E. Thomas, “关于镍 - 铂合金氧化机理的讨论 (Discussion-On the Mechanism of Oxidation of Nickel-Platinum Alloys)”, J. Inst. Metals, (1949), 第 76 卷, 第 738-741 页 ;和 O. Kubaschewski 和 B. E. Hopkins, “金属和合金的氧化 (Oxidation of Metals and Alloys)”, Academic Press, 1962。

[0056] 具体来说, 根据报道, 当铂含量超过 50 摩尔 % 即 77 重量 % 时, 对于只含铂和镍的铂 - 镍合金而言, 其氧化速率开始减小。参见 C. Wagner, “理论分析扩散过程确定合金的氧化速率 (Theoretical Analysis of the Diffusion Processes Determining the Oxidation Rate of Alloys)”, J. Electrochem Soc., 第 99 卷 (1952), 第 369-380 页。

[0057] 较低的氧化速率的结果是, 镍 - 铂合金可以在高于纯镍的温度下使用。因此, 这意味着可以减少法兰中使用的昂贵的高温金属的量, 因为包含镍 - 铂合金的各环节可以用于否则是需要高温金属的位置。

[0058] 表 1 列出铂、镍、和代表性的镍 - 铂合金的室温电阻和热导率数据。这些数据来自 ASM 手册 (ASM Handbook), 第 2 卷, “性质和选择: 非铁合金和特殊目的材料 (Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials)”, 1990, 第 713 页, 以及 Y. Terada, K. Ohkubo, 和 T. Mohri, “铂合金在高温时的热导率 (Thermal Conductivities of Platinum Alloys at High Temperatures)”, Platinum Metals Review, 2005, 第 49 卷, 第 21-26 页。

[0059] 如这些数据显示, 与铂或镍相比, 镍 - 铂合金具有较低的热导率和较高的电阻率。这些区别提供了额外的自由度, 能用于优化功率输出并最大程度地减少热量损失。而且, 可以容易地制备宽范围的各种铂 - 镍合金, 因为铂和镍在整个组合物范围中形成固溶体。应该注意, 该合金的较低的热导率是特别有用的, 因为通过水冷却的由高热导率材料构成的法兰会从容器 10 产生有意义量的热量损失。通过这种机制产生的过多的热量损失会对玻璃品质产生问题。通过使用由铂 - 镍合金构成的环, 可以减少这种热量损失。

[0060] 在成本方面, 应当注意, 包含 90 重量 % 的铂和 10 重量 % 的镍的合金可以购得。而且, 使用镍时, 铂和镍的合金容易与铂和铂 - 铑焊接, 便于法兰的组装。

[0061] 由以上可见, 本发明的实施方式可包括以下特性中的一些或全部:

[0062] (a) 圆盘形状的金属法兰, 在使用过程中, 圆盘形状的金属法兰与高温金属容器 (高温金属管) 焊接, 该容器容纳和 / 或传送熔融玻璃。

[0063] (b) 包含至少 80 重量 % 铂的高温金属材料, 该材料形成法兰的内径向部分。

[0064] (c) 至少 99.0 重量 % 的镍, 形成法兰的外径向部分。

[0065] (d) 法兰的厚度, 具体是该法兰的高温金属部分的厚度, 随着半径增大而减小, 从而最大程度地减少材料使用, 同时保持电流密度低于选择的水平。

[0066] (e) 法兰的外部部分可包括周边汇流排, 其包含至少 99.0 重量 % 的镍; 对该汇流排的尺寸进行选择, 从而围绕该法兰周边平均分布电流; 该汇流排可以构成该法兰的最外环。

[0067] (f) 可以将包含至少 99.0 重量 % 镍的冷却通道焊接到周边汇流排, 或者在该汇流排中机加工形成冷却通道。

[0068] (g) 可以在一个径向位置处将线形 (主) 汇流排与周边汇流排连接, 将电流从电路

传输至法兰。

[0069] (h) 使用水冷却时,内部高温金属环和外部 99.0 重量%镍环之间的过渡可以在温度小于或等于 600℃处发生;冷却剂损失时,过渡处的温度保持低于 1000℃。

[0070] (i) 法兰可包括一个或多个中间环,这些中间环包含铂-镍合金,例如一种包含至少 77 重量%铂的合金。

[0071] 通过以上说明,不偏离本发明范围和精神的各种修改都是本领域普通技术人员显而易见的。以下权利要求意在涵盖本文列出的特定实施方式,以及这些修改、变化和等同。

[0072] 表 1

[0073]

	电阻率(纳欧米)	热导率(瓦/米*开)
铂	98	71.1
Pt-5% Ni	236	估计 29
Pt-10% Ni	298	估计 23
Pt-15% Ni	330	估计 21
Pt-20% Ni	350	估计 20
镍	68	88

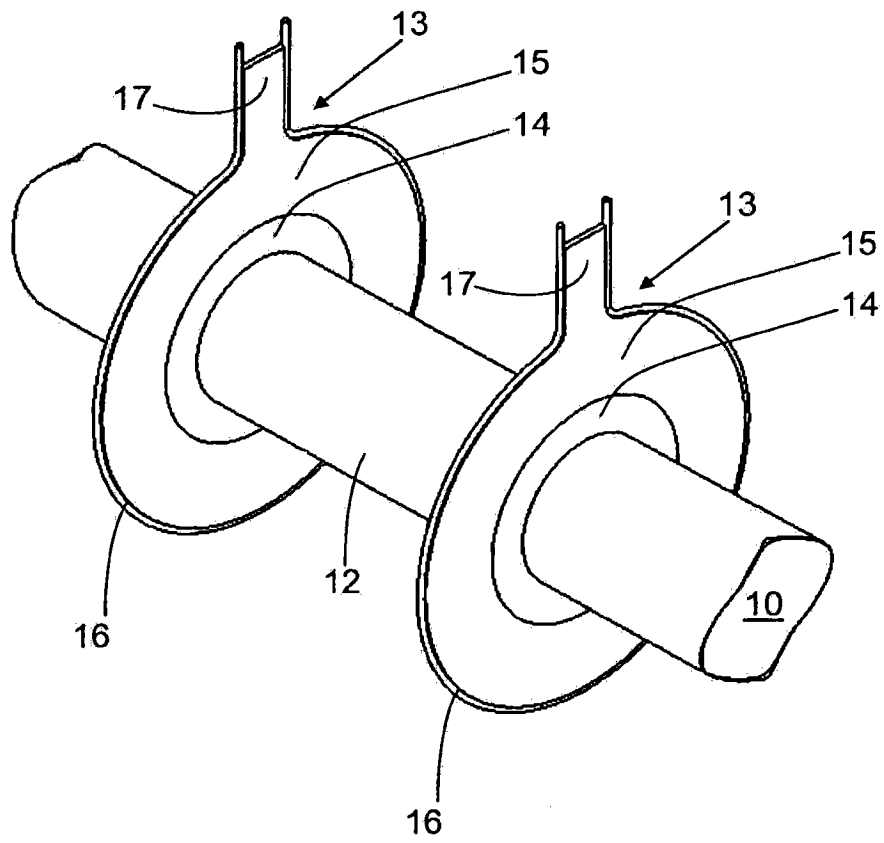


图 1

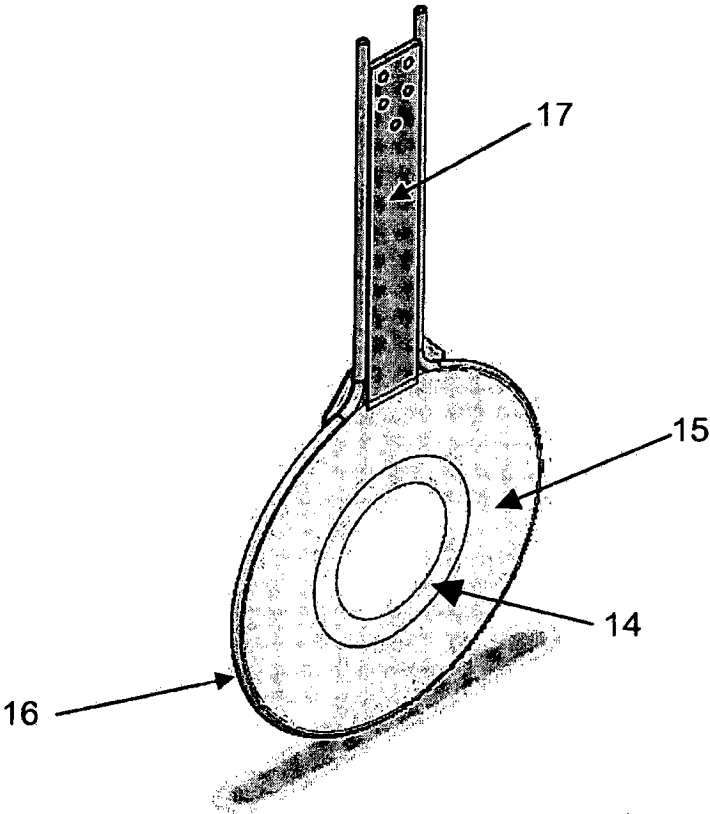


图 2

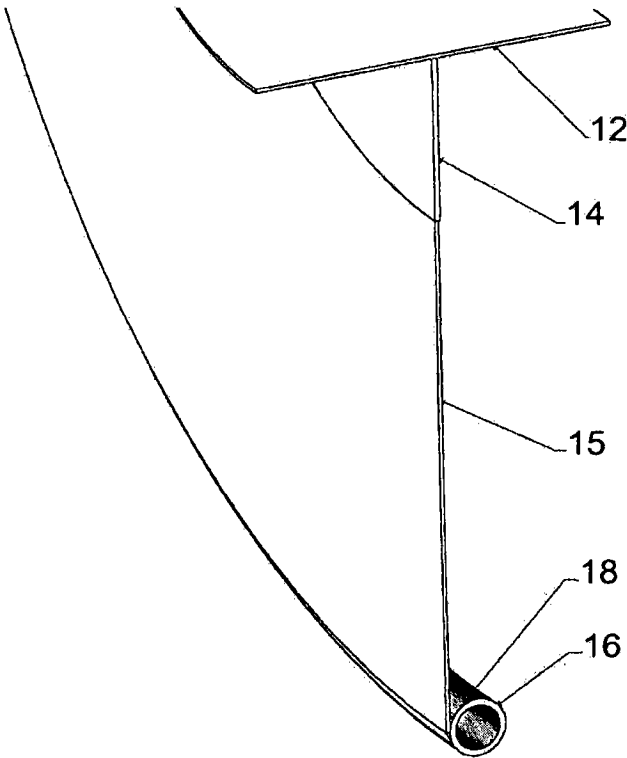


图 3

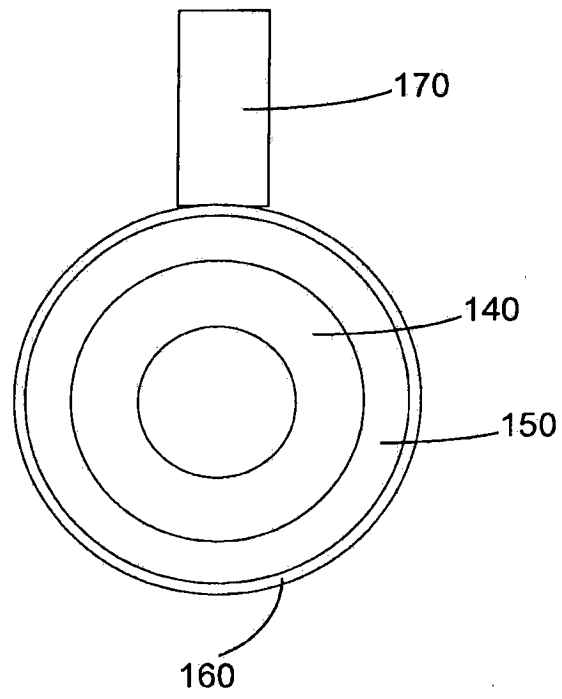


图 4

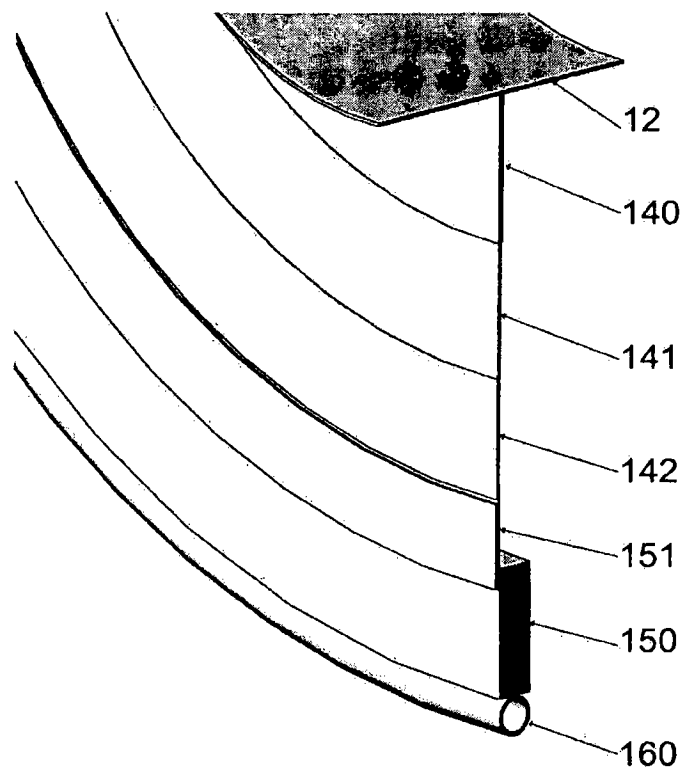


图 5

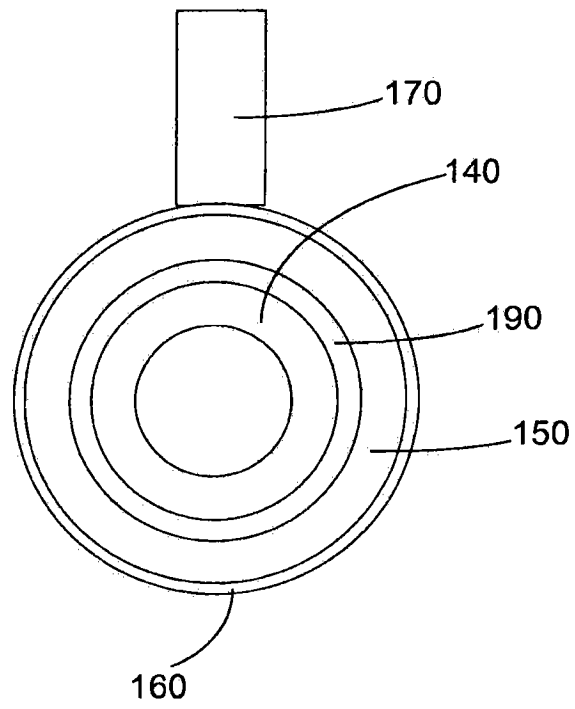


图 6