

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C21B 13/00 (2006.01)

C21C 5/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510113524.2

[43] 公开日 2006年4月19日

[11] 公开号 CN 1760378A

[22] 申请日 2005.10.17

[21] 申请号 200510113524.2

[30] 优先权

[32] 2004.10.15 [33] AU [31] 2004906006

[71] 申请人 技术资源有限公司

地址 澳大利亚墨尔本

[72] 发明人 特雷弗·威廉姆斯

巴里·艾伦·卡迪

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 杨本良 穆德骏

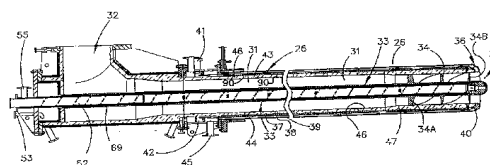
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于向容器内注入气体的装置

[57] 摘要

一种用于向容器内注入气体的装置，具有通过位于导管后端处的气体进口结构(32)接收热气流的气流导管(31)。细长中心结构(33)贯穿导管(31)的长度延伸并且带有一系列的叶片(34)，用于使得离开导管前端的气流产生涡旋。导管(31)的前端具有内部水冷却端头(36)并且水流经过导管(31)壁内的环形通道(43、44)从端头(36)往返。端头(36)包括中空的壳，其被隔离结构进行内部分隔以形成一系列的水流通道，每个水流通道围绕端头沿周边延伸并且相互连接，以使得冷却水从冷却水供给通道(43)顺序的流经所述的水流通道并且流至冷却水返回通道(44)。该隔离结构还在导管壁的内部和外部管道(37、39)之间提供结构性相互连接件，以便当通过外部管道垂直支撑该装置时将重力载荷作用力从内部管道传递给外部管道。



1. 一种用于向容器内注入气体的装置，包括：

5 从后端向前端延伸的气流导管，在所述前端处将气体从所述导管排出；

通过气流导管的壁从该导管后端到其前端延伸的冷却水供给和返回通道，所述通道向导管的前端供给冷却水并且使得冷却水由此返回；以及

10 环形导管端头，其设置在导管的前端并且具有与冷却水供给和返回通道相连接的内部冷却水通道，以便接收并且返回冷却水流从而对导管端头进行内部冷却；

其中，所述导管端头具有中空的环形结构，并且被隔离结构内部分隔而将所述的水冷却通道形成一系列的环形水流通道的，每个环形水流通道的围绕端头沿周边延伸并且相互连接，使得冷却水从冷却水供给通道顺序的流经所述的水流通道的并且流至冷却水返回通道。

20 2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，环形导管端头包括中空的壳，隔离结构包括设置在所述壳内并且设置有多个周边凸缘的环，所述凸缘从所述环的中心部分向外突出至所述的壳，以便将所述壳的内部划分成所述的水流通道的。

3. 如权利要求 2 所述的装置，其特征在于，所述周边凸缘还用作所述壳的扶壁支撑件。

25 4. 如权利要求 2 或 3 所述的装置，其特征在于，所述环的至少一部分凸缘被焊接到所述的壳上。

5. 如权利要求 2 到 4 中任何一个所述的装置，其特征在于，所述的壳由一系列连接到一起的的环形段构成。

30

6. 如权利要求 5 所述的装置，其特征在于，通过焊接将所述壳的环形段连接到一起。

5 7. 如权利要求 5 或 6 所述的装置，其特征在于，端头壳的段包括在端头的内周边和前端处并由高热传导率的材料制成的一个或者多个段，以及一个或者多个由更坚固的材料制成的并连接至导管壁的段。

10 8. 如权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述高热传导率的材料为铜或者铜合金。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的装置，其特征在于，所述更坚固的材料为钢。

15 10. 如权利要求 9 所述的装置，其特征在于，隔离结构由钢制成并且该结构的凸缘被焊接到端头壳的钢段上。

20 11. 如前面任一权利要求所述的装置，其特征在于，气流导管的壁包括三个同心的管道，它们形成提供冷却水供给和返回通道的内部和外部空间。

12. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述内部管道在其内部铺设耐火材料。

25 13. 如权利要求 11 或 12 所述的装置，其特征在于，设有安装件，该安装件连接至外部管道的后端，由此该装置可以通过该外部管道以垂直状态进行支撑，并且隔离结构在外部和内部管道之间提供结构性相互连接件，以便将重力载荷作用力从内部管道传递给外部管道。

30 14. 如权利要求 13 所述的装置，其特征在于，隔离结构连接到

中间管道的前端，从而也提供结构性相互连接件，以便将载荷作用力从中间管道传递给外部管道。

5 15. 如权利要求 11 到 14 中任何一个所述的装置，其特征在于，中间和外部管道的后端被支撑，以便允许其相对于外部管道产生纵向移动以适应热膨胀和收缩。

10 16. 如前面任一权利要求所述的装置，其特征在于，该装置还包括设置有多个气流引导叶片的细长的中心结构，所述叶片设置在导管的前端内以便使得通过导管前端的气流产生涡旋。

用于向容器内注入气体的装置

5 技术领域

本发明提供一种用于向容器内注入气体的装置。其特别的，但是并非仅仅的，用于在高温环境下向冶金容器内注入气流的装置。这种冶金容器例如可以是其中利用直接熔炼工艺生产熔融金属的熔炼容器。

10

背景技术

在以本发明申请人作为申请人的国际专利申请 PCT/AU96/00197 (WO 96/31627) 中描述了一种已知的直接熔炼工艺，其使用熔融金属层作为反应介质，并且通常被称为 HIsmelt 工艺。

15

在该国际专利申请中描述的 HIsmelt 工艺包括：

- (a) 在容器中形成熔融铁和熔渣的熔池；
- (b) 向该熔池中注入：
 - (i) 含金属供料，通常为金属氧化物；以及
 - 20 (ii) 含碳固体材料，通常为煤，其用作金属氧化物的还原剂以及能源；并且
- (c) 在金属层中将含金属供料熔炼成金属。

25

术语“熔炼”在此应该理解为表示其中发生还原金属氧化物的化学反应以生产液态金属的热处理。

30

HIsmelt 工艺还包括二次燃烧反应气体，例如 CO 和 H₂，它们从熔池中释放出来，位于熔池上方空间内且与含氧气体一起，并且将二次燃烧所产生的热量传递到熔池以便对熔炼含金属供料所需的热能做出贡献。

HIsmelt 工艺还包括在熔池的标定静止表面上方形成过渡区，其中存在适量的上升的并且随后下降的熔融金属和/或熔渣的微滴或溅液或者液流，它们提供用于将位于熔池上方的二次燃烧反应气体所产生的热能传递到熔池中的有效介质。

在 HIsmelt 工艺中，通过多个喷管/鼓风口将含金属供料和含碳固体材料注入到金属层中，所述的喷管偏离垂直方向倾斜的设置，以便向下并且向内延伸通过熔炼容器的侧壁并且进入容器的下部区域内，从而将所述固体材料送入容器底部中的金属层内。为了促进容器上部中的反应气体的二次燃烧，通过向下延伸的热空气注入喷管将富氧热气流注入到容器的上部区域内。为了促进容器上部中的反应气体的有效二次燃烧，期望所送入的热空气流以涡旋运动的形式离开喷管。为此，喷管的出口端可以安装内部气流引导件以便使得所述气流产生适当的涡旋运动。容器的上部区域可能达到 2000° C 的温度水平，并且热空气能够以 1100-1400° C 的温度水平送入喷管内。因此该喷管应该在其内壁以及在其外壁上均能够经受极高的温度，特别是在其伸入到容器的燃烧区域内的喷管出口端处。

美国专利说明书 6440356 公开了一种气体注入喷管的构造，其设计为能够满足在 HIsmelt 工艺中出现的极端条件。在该结构中，气流引导件以螺旋叶片的形式安装在在气流导管的前端处的中心本体上。这些叶片连接到气流导管的壁上并且利用冷却水进行内部水冷却，所述冷却水流经导管壁内的供给和返回通道。美国专利 6673305 公开了一种可替换的喷管构造，其中螺旋气流引导叶片安装在中心管状结构上，该结构贯穿气流导管的整个长度延伸。该中心结构设置有水流通道，该水流通道为所述中心结构的基本位于气流导管端头内的前部提供冷却水流。在该构造中，气流引导叶片不被冷却并且在导管端头的后方设置在导管的铺设有耐火材料的壁部分内。

在美国专利 6440356 和 6673305 所公开的构造中，导管的端头形成有一个单独的环形空间，通过该空间，冷却水在导管壁内从供给通道流至返回通道。本发明提供一种改进的构造，其能够更好的进行冷却，特别是对端头的内周边以及端部进行冷却，而且还使得所述构造的结构强度明显增强。

发明内容

根据本发明，提供一种用于向容器内注入气体的装置，包括：

从后端向前端延伸的气流导管，气体在所述前端处从所述导管排出；

通过气流导管的壁从其后端到其前端延伸的冷却水供给和返回通道，以便向导管的前端供给冷却水并且使得冷却水由此返回；以及

环形导管端头，其设置在导管的前端并且具有与冷却水供给和返回通道相连接的内部冷却水通道，以便接收并且返回冷却水流从而对导管端头进行内部冷却；

其中，所述导管端头具有中空的环形结构并且被隔离结构进行内部分隔以便将所述的水冷却通道形成为一系列环形水流通道，每个环形水流通道围绕端头沿圆周环向延伸并且相互连接，以使得冷却水顺序的流经所述的通道并且从冷却水供给通道流至冷却水返回通道。

环形导管端头可包括中空的壳，隔离结构可包括设置在所述壳内并且设置有多个周边凸缘的环，所述凸缘从所述环的中心部分向外突出至所述的壳，以便将所述壳的内部划分成所述的水流通道并且用作所述壳的扶壁支撑件。

所述环的至少一些凸缘可被焊接到所述的壳上。

所述的壳可以由例如通过焊接连接到一起的一系列的环形段构成。

所述壳的环形段可以包括位于端头的内周边和前端处的并由高热传导率的材料例如铜或者铜合金制成的一个或者多个段；以及一个或者多个由连接至导管壁的更坚固的材料例如钢等制成的段。

5 隔离结构可以由钢制成并且该结构的凸缘可以焊接到所述壳的钢段上。

气流导管的壁可以包括三个同心的管道，它们形成提供冷却水供给和返回通道的内部和外部空间。

10

内部管道可在其内部铺设有耐火材料。

可以将安装件连接至外部管道的后端，由此可以通过该外部管道以垂直状态支撑该装置，并且隔离结构可以在外部和内部管道之间提供结构性相互连接件，以便将重力载荷作用力从内部管道传递给外部管道。

15

隔离结构可以连接到中间管道的前端，从而也提供结构性相互连接件，以便将载荷作用力从中间管道传递给外部管道。

20

中间和外部管道的后端可以被支撑以便允许其相对于外部管道产生纵向移动以适应热膨胀和收缩。

该装置还可进一步包括设置有多个气流引导叶片的细长的中心结构，所述叶片设置在导管的前端内以便使得通过导管前端的气流产生涡旋。

25

附图简要说明

为了对本发明进行更充分的解释，将根据如下附图详细描述一个具体实施例。

30

图 1 为结合有根据本发明构造的热空气注入喷管的直接熔炼容器的垂直剖面；

图 2 为所述热空气注入喷管的纵向截面；

5 图 3 图示了所述喷管的安装组件；

图 4 是显示所述喷管的外部导管的前端处导管端头结构的放大比例详图；

图 5 是通过导管端头一部分的局部截面；

图 6 和 7 图示了所述喷管的中心结构的前部结构；以及

10 图 8 和 9 图示了所述喷管的中心结构的前部鼻端结构。

具体实施方式

图 1 图示了适合于通过在国际专利申请 PCT/AU96/00197 中所描述的 HIs melt 工艺操作的直接熔炼容器。所述冶金容器通常用 11 来表示，并具有：包括由耐火砖构造的基座 12 和侧部 13 的炉床；侧壁 14，其形成了从所述炉床的侧部 13 向上延伸的大致为圆柱形的圆筒，且其包括圆筒上部 15 和圆筒下部 16；顶板 17；用于排出气体的出口 18；用于连续地排放熔融金属的前部炉床 19；以及用于排放熔渣的出渣口 21。

20

在使用中，所述容器包含了一个铁和熔渣的熔池，所述熔池包括熔融金属层 22 和在所述熔融金属层 22 上的熔渣层 23。由数字 24 标出的箭头显示了金属层 22 的标定静止表面位置，由数字 25 标出的箭头显示了熔渣层 23 的标定静止表面的位置。术语“静止表面”应该理解为当不再向容器内注入气体和固体时的所述表面。

25

所述容器安装有热空气注入喷管 26 和固体注入喷管 27，所述热空气注入喷管 26 是向下延伸的并用于将热空气气流传送进入所述容器的上部区域，而固体注入喷管 27 向下和向内延伸通过侧壁 14 并进入所述熔渣层 23，其用于将铁矿石、固体含碳材料和夹带在贫氧载体

30

气体中的助熔剂注入到金属层 22 内。所述喷管 27 的位置这样选择，使得它们的出口端 28 在所述工艺操作期间位于金属层 22 的表面的上方。所述喷管的这个位置降低了与熔融金属接触而受损害的危险，也使得可以通过强制式内部水冷却来冷却喷管，而不存在使水与容器里的熔融金属相接触的重大危险。

在图 2 到 9 中描述了热空气注入喷管 26 的结构。如这些图中所示，喷管 26 包括细长导管 31，其通过气体入口结构 32 接收热空气，并将它注入进入容器的上部区域。环形导管端头 36 设置在气流导管 31 的前端。所述喷管包括细长的中心管状结构 33，其在气流管道 31 内从它的后端延伸到它的前端。在所述导管的前端附近，中心结构 33 携带有一系列用于使得离开所述导管的气流产生涡旋的涡旋传递叶片 34。旋转叶片 34 的结构可以为四分头螺旋结构。它们的入口（后端）可以具有从开始的直线部分到完全形成的螺旋部分的平滑过渡部分，以便最小化涡流和压降。

中心结构 33 的前端具有圆顶鼻部 35，其向前突出到导管 31 的端头 36 的外面，使得所述中心本体的前端和所述导管端头联合作用以形成用于来自导管的扩散气流的环形喷嘴，叶片 34 使得所述扩散气流产生涡旋。

从气体入口 32 向下游延伸的导管 31 的主要部分的壁是内部水冷却的。所述导管的这个部分包括三个同心钢管 37、38、39 的系列，它们延伸到所述导管的前端部分，并在此处连接到导管端头 36。所述导管端头 36 是中空环形结构，并且在内部被隔离结构 80 所划分，所述隔离结构 80 将所述端头的内部划分为四个水流通通道 81、82、83、84，所述水流通通道相互连接以形成单个冷却水通道，通常表示为 85，冷却水被供应给所述冷却水通道，并通过导管 31 的壁内的通道返回。具体地说，冷却水通过入口 41 和环形入口歧管 42 供应给内部环形水流通通道 43 而到达导管端头 36，所述内部环形水流通通道 43 被限定在所述

导管的管道 37、38 之间。水从所述端头通过外部环形返回水流通通道 44 向后返回到位于导管 31 的水冷却部分的后端处的水出口 45，所述外部环形返回水流通通道 44 被限定在管道 38、39 之间。

5 导管端头 36 具有由四个环形部分 86、87、88、89 形成的外壳 40，所述四个环形部分焊接在一起以形成所述外壳。所述部分 86 形成了导管端头 36 的后壁，并被焊接到构成所述导管壁的管道中的最内侧管道 37。隔离结构 80 包括钢环，所述钢环设置在所述端头壳 40 内，并设置有从所述环的中心部分 80E 向外突出的四个周边凸缘 80A、
10 80B、80C 和 80D，以便将所述壳的内部分隔为水流通通道 81—84 并用作所述壳的扶壁支撑件。凸缘 80A 被焊接到所述导管壁的中间管道 38 上，凸缘 80B 和 80D 被焊接到端头壳部分 86 和 89，以便实现所述端头与所述导管壁的相互连接，并将所述端头的内部分隔成冷却水流通通道 81、82、83 和 84。挡板 91 被安装在所述隔离结构 80 和所述壳之
15 间，以便形成水流通道的端部。端口 92 位于邻近这些挡板的隔离环的凸缘里，以便使得所述水流在所述端头周围首先通过通道 81，然后通过通道 82，然后通过通道 83，最后到达通道 84，如此连续流动。水从形成在所述导管的管道 37、38 之间的水流通通道 43 进入通道 81，并通过形成在所述管道 38、39 之间的返回通道 44 离开通道 84。

20 形成所述端头的内周边和外端的导管端头壳部分 87 和 88 由铜制成，以便加强端头的这些部分的冷却效果，而所述部分 86 和 89 和所述隔离结构 80 则由钢制成，以便产生很坚固的强化端头结构，所述结构允许负载力从内部和中间管道 37、38 传递到所述导管的外部管道 39，如下面更加详细描述。

 所述喷管在其后端设置有安装组件 101，所述安装组件 101 包括水冷却外部壳体 102，其连接到所述外部导管管道 39，并连接到安装凸缘 103，以连接到所述容器的上部，从而使得所述喷管沿着竖直方
30 向从所述安装凸缘进行悬挂，并且通过外部导管管道 39 承受其所有

重力。所述中间管道 38 的后端通过滑动密封件 104 支撑在所述壳体 102 内，所述内部管道 39 的后端在所述安装凸缘 103 里滑动配合，以便允许所述管道在各种喷管组件产生不同程度的膨胀时能够发生相对的纵向移动。

5

导管 31 的水冷却部分在内部装有内部耐火衬垫 46，其安装在所述导管的最内侧金属管道 39 内部并延伸到所述导管的水冷却端头 36。导管端头 36 的内周边基本与所述耐火衬垫的内表面齐平，所述耐火衬垫的内表面限定了用于气体通过所述导管的有效流动通道。所述耐火衬垫的前端具有一个直径稍微减小的部分 47，其基本与所述导管端头 36 的内周边齐平。所述耐火衬垫由安装在所述内部导管管道 37 内的几个部分形成。当所述喷管安装在竖直情况下时，所述衬垫的底部位于所述导管端头的后壁 86 上，而其他衬垫部分则支撑在焊接到所述管道 39 的砖砌的环 90 上。相应地，所述耐火衬垫的全部重量被向下施加在所述导管的内部管道 39 上。因为所述导管完全由其上端通过所述外部管道 39 而被充分支撑，所以这个向下的负载必须通过由端头壁 86、隔离结构 80 和端头结构 89 提供的相互连接部分从所述内部管道传递到所述外部管道，所述端头壁 86、隔离结构 80 和端头结构 89 都由钢制成，并提供了很坚固刚性和撑牢的相互连接部分，其能够传递这些力。

15
20

从所述部分 47 向后，所述耐火衬垫的直径稍微变大，以便使得在组装喷管时，中心结构 33 能够向下插入所述导管，而不会损伤到所述耐火衬垫。然后，所述旋转叶片 34 在所述耐火衬垫的直径减小的部分内移动，直到它们的前端进入所述导管端头 36 的最后面部分内。在最终组件内，所述叶片沿着中心结构 33 从与所述导管端头 36 向后隔开的后端 34A 延伸到设置在所述导管端头内的前端 34B。叶片 34 的尺寸是这样设置的，使得在所述叶片和所述导管的耐火衬垫之间具有很小的径向间隙。它们的尺寸还是这样设置的，使得当所述喷管处于低温状态下时，在所述叶片的前端和所述导管端头 36 的内周边

25
30

之间具有 2mm 的数量级的小的径向间隙，但是，在工作状态下发生热膨胀时，所述叶片的前端与内部水冷却端头接合，然后所述水冷却端头提供了对所述叶片和所述中心结构 33 的下端的横向支撑。所述中心结构是长且柔性的，如果它不被支撑，所述气流能够引起剧烈振动。在所描述的配置中，通过所述内部水冷却端头与所述叶片的接合提供了横向支撑。所述叶片可以由钴合金材料例如 UMCO 50 制成。它们可以形成在简单装配在所述中心结构的下端之上的套筒上，并被锁定以阻止旋转。

导管端头 36 的后壁 86 形成有可变形的中间部分，以便在与叶片 34 的前端相接合时承受施加在所述壁上的径向载荷。更具体的，形成所述壁的环形端头壳部分设置有可变形的沟纹 86A，其具有 U 形截面，并且能够关闭以承受施加在所述壁上的过度载荷，从而在由热移动产生的径向载荷下能够限制所述壁中的应力，所述的热移动在由 HIsmelt 工艺所产生的严重操作环境下发生。

中心结构 33 携带有涡旋叶片 34 的前端利用冷却水进行内部水冷却，从喷管的后端至前端通过该中心结构向前供给冷却水，然后冷却水沿着中心结构返回至喷管的后端。这使得冷却水以非常猛烈的水流直接流到中心结构的前端特别是圆顶鼻部 35，在喷管操作时，该鼻部经受非常高的热负荷。

中心结构 33 包括由多个管段形成的内部和外部同心钢管 50、51，所述管段端对端的设置并且焊接在一起。内管 50 形成中心水流通道 52，通过该通道，水从位于喷管后端处的水流入口 53 向前流经中心结构并且流至中心结构的前端鼻部 35 处，在所述的两个钢管之间还形成环形的水流返回通道 54，经过该通道，冷却水从鼻部 35 向后通过中心结构并且到达位于喷管后端处的水流出口 55。

中心结构 33 的鼻端 35 包括内部铜制本体 61，本体 61 安装在也

由铜形成的外部圆顶鼻壳 62 内。内部铜块 61 形成有中心水流通道 63 以用于接收来自结构 33 的中心通道 52 的水流并且将其导向鼻部的端头。铜体 61 形成有突出的肋 64，所述肋紧贴的配置在鼻壳 62 内以在铜体 61 与外部鼻壳 62 之间形成一条连续的冷却水流通道 65。所述的肋 64 如此成形，使得该单独连续通道 65 作为由通道段 67 相互连接的多个环形通道段 66 的形式延伸，这些通道段 67 从一个环形段朝向下一个环形段倾斜。由此通道 65 从鼻部的端头以螺旋形式延伸，该螺旋形式尽管并非为规则的螺旋形，但是仍然沿着鼻部向后盘旋环绕以在鼻部的后端离开并且进入在中心结构 33 的管道 51、52 之间形成的环形返回通道内。

冷却水在流经沿着中心结构的鼻端 35 向后环绕延伸的螺旋通道 65 的单独连贯水流中的强制流动确保能够产生有效的热除去作用并且可避免在鼻部上形成“过热点 (hot spots)”，如果在该鼻部处使得冷却水分成多个单独的液流则可能形成所述的过热点。在所示的布置中，冷却水从进入鼻端 35 之时开始直至其离开鼻端，被限制为一股单独的液流。

中心结构 33 设置有外部隔热罩 69，以便防止从导管 31 内的进入热气向在中心结构 33 内流动的冷却水之间产生热交换。如果经受大型熔炼设备中所需的很高的温度和高温气流，则实心的耐火罩仅具有很短的使用寿命。在所示意的构造中，罩 69 由市售陶瓷材料 UMCO 制成的管状套筒形成。这些套筒端对端的设置以形成围绕空气间隙的连续的陶瓷罩体，所述空气间隙位于该罩体和中心结构的最外管道 51 之间。在美国专利说明书 6673305 的公开内容中可以找到形成所述罩体的方式的进一步的细节。

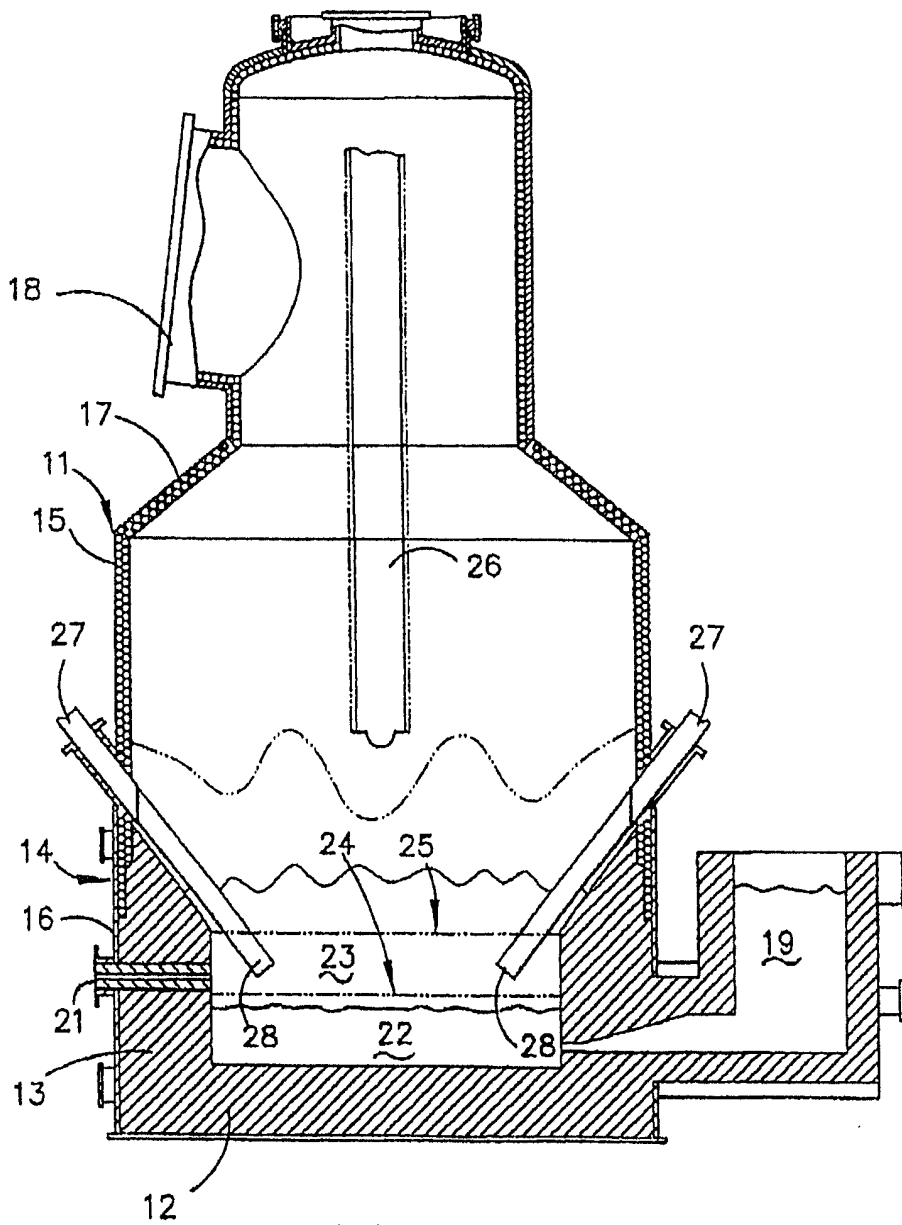


图1

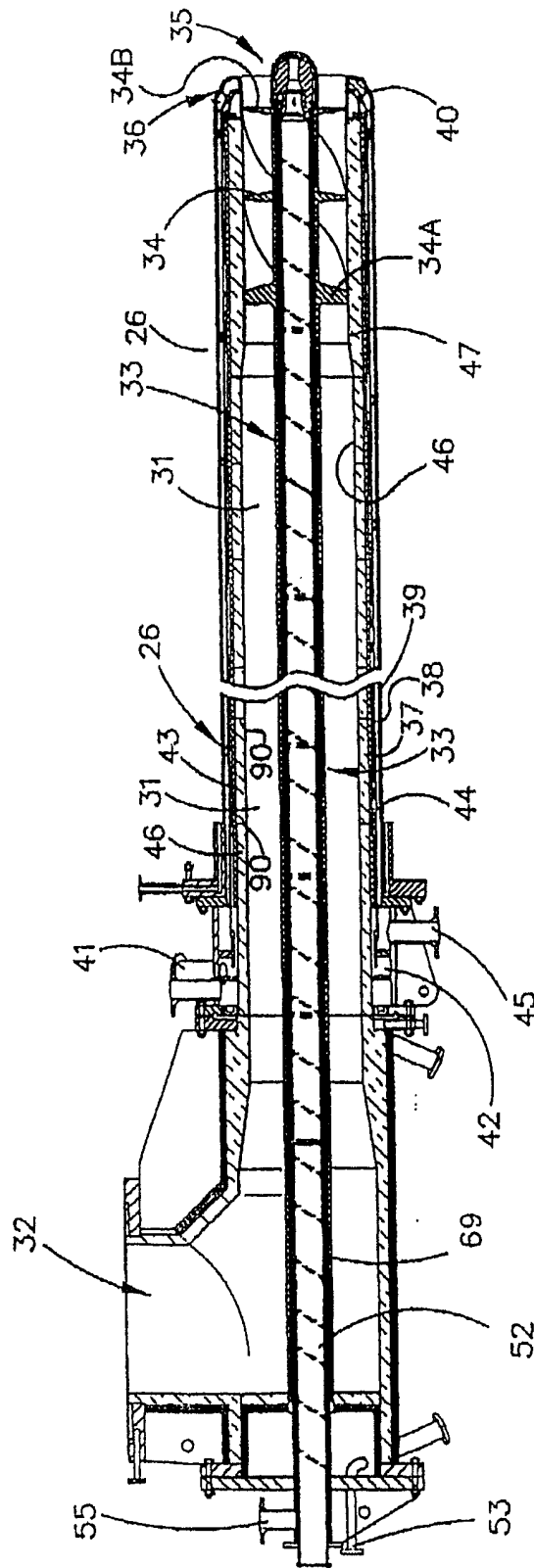


图2

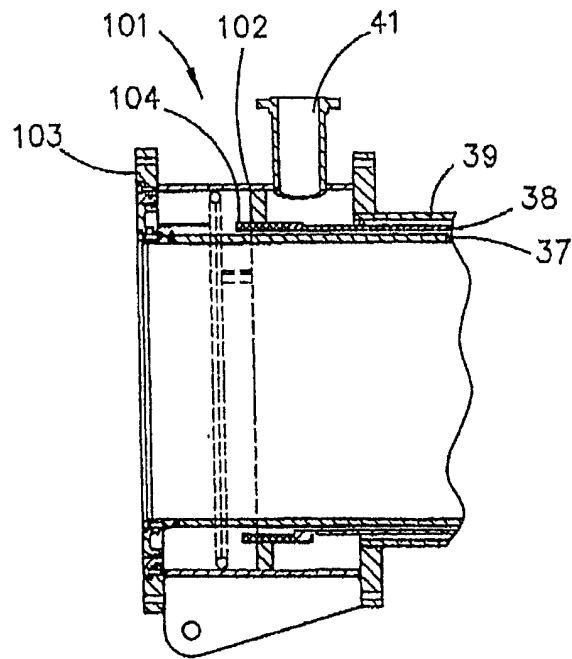


图3

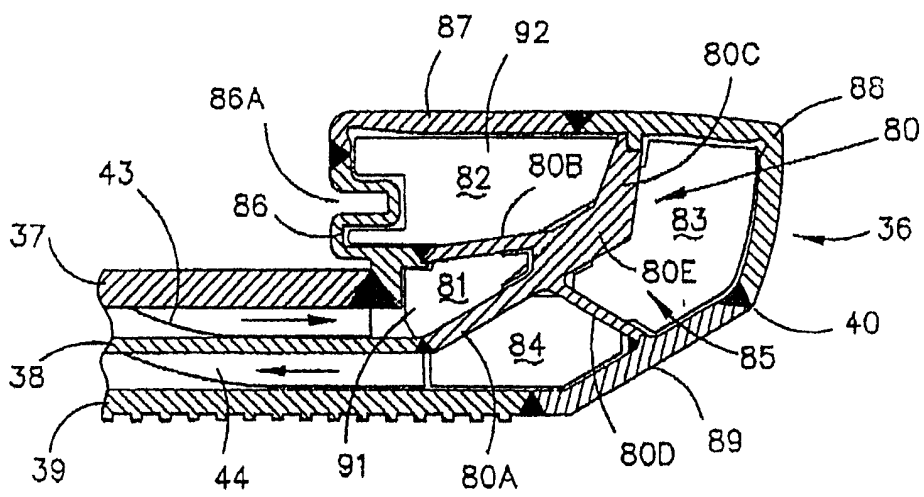


图4

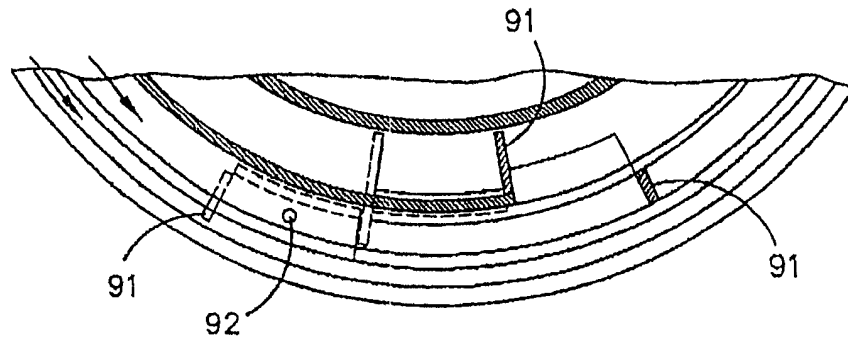


图5

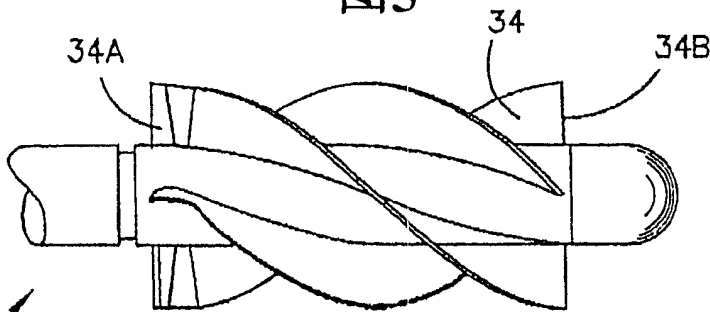


图6

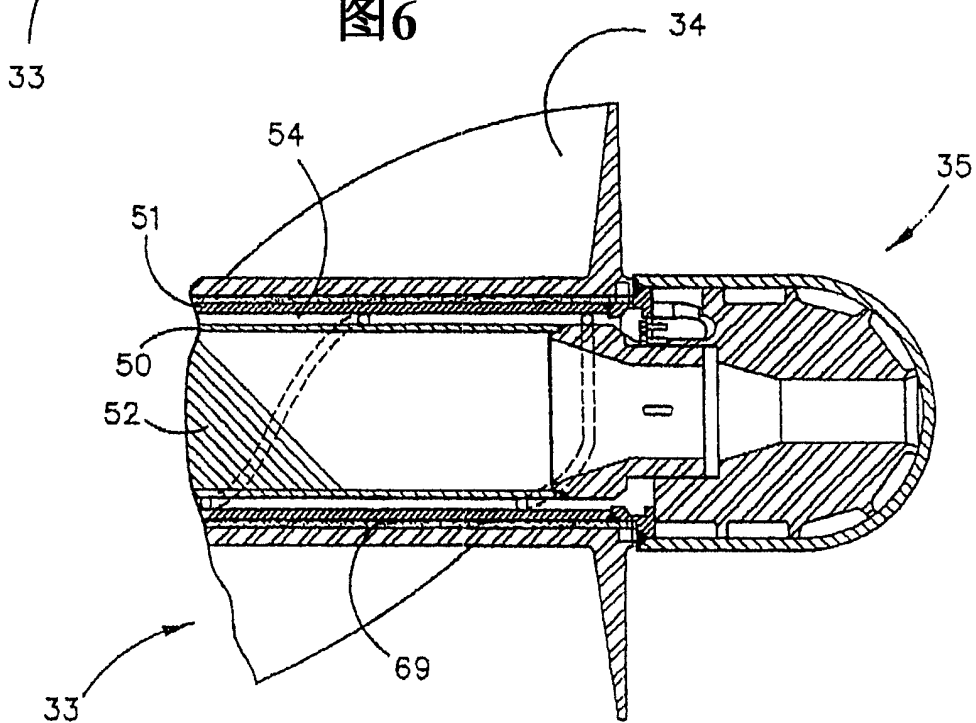


图7

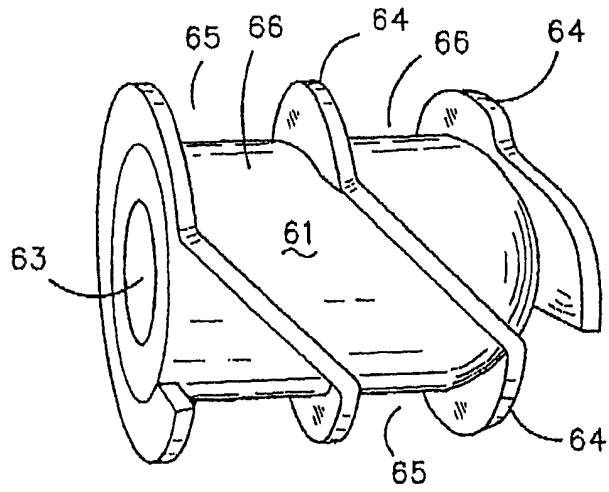


图8

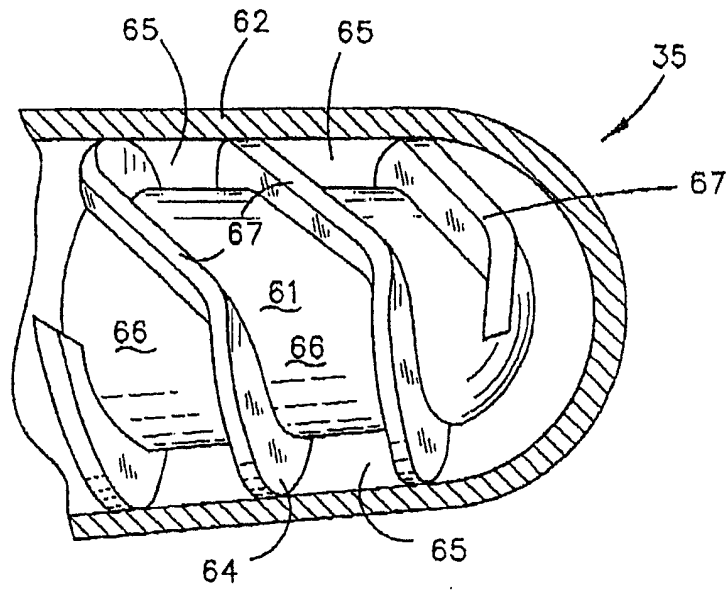


图9