(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206524996 U
(45)授权公告日 2017.09.26

(21)申请号 201720130663.4

(22)申请日 2017.02.14

(73)专利权人 中国航天空气动力技术研究院
地址 100074 北京市丰台区云岗西路17号

(72)发明人 彭锦龙 陈连忠 杨国铭 刘祥

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心 11009
代理人 臧春喜

(51)Int.Cl.
H05B 7/12(2006.01)
H05B 7/06(2006.01)

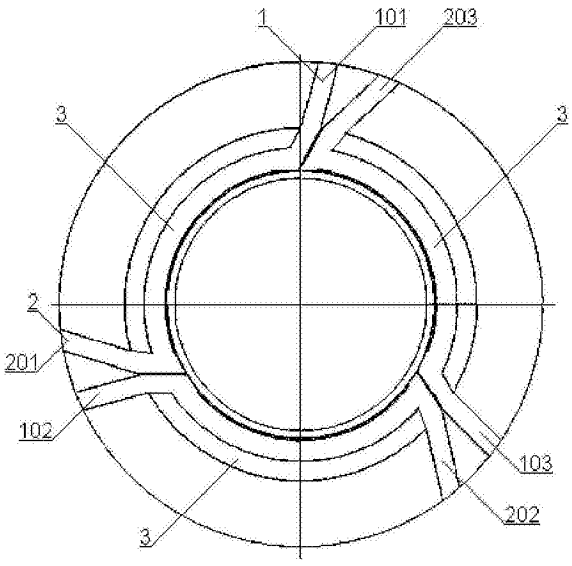
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)实用新型名称

一种叠片式电弧加热器电极冷却结构

(57)摘要

本实用新型公开了一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，包括入水口、排水口和水流通道，入水口和排水口均为孔，在所述电极的侧面均匀设置入水口，入水口均与所述电极的内圆相切，排水口设置在入水口的旁边，排水口与入水口平行，入水口与排水口之间设有水流通道。本实用新型通过沿电极内圆的切向设置入水口和排水口，实现了冷却液的快速流动，克服了传统的冷却结构出现水流停滞的难题；通过均匀设置入水口和排水口，避免了加热器在高功率运行时，出现局部过热的情况，弥补了传统的冷却结构冷却效果分布不均的缺陷；通过在三个入水口与三个排水口之间分别设置水流通道，改善了电极的冷却效果，解决了传统的冷却结构使用寿命较低的问题。



CN 206524996 U

1.一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，其特征在于：包括三个入水口(1)、三个排水口(2)和水流通道(3)，三个入水口(1)和三个排水口(2)均为孔，在所述电极的侧面均匀设置三个入水口(1)，三个入水口(1)均与所述电极的内圆相切，三个排水口(2)分别设置在三个入水口(1)的旁边，三个排水口(2)分别与三个入水口(1)平行，三个入水口(1)与三个排水口(2)之间分别设有用于流通冷却液的水流通道(3)。

2.根据权利要求1所述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，其特征在于：所述三个入水口(1)和三个排水口(2)均为圆孔，三个入水口(1)和三个排水口(2)的轴线均与所述电极的内圆相切，水流通道(3)为空心圆形管路，水流通道(3)的两端分别与三个入水口(1)和三个排水口(2)固定连接。

3.根据权利要求1或2所述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，其特征在于：所述三个入水口(1)、三个排水口(2)、水流通道(3)的半径比设为1:0.8:1.2。

4.根据权利要求3所述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，其特征在于：所述三个入水口(1)分别为第一入水口(101)、第二入水口(102)和第三入水口(103)；第一入水口(101)、第二入水口(102)、第三入水口(103)的孔径均相同，第一入水口(101)的孔径范围设为4～10mm。

5.根据权利要求3所述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，其特征在于：所述三个排水口(2)分别为第一排水口(201)、第二排水口(202)和第三排水口(203)；第三排水口(203)设置在第一入水口(101)旁边且与第一入水口(101)平行，第一排水口(201)设置在第二入水口(102)旁边且与第二入水口(102)平行，第二排水口(202)设置在第三入水口(103)旁边且与第三入水口(103)平行。

6.根据权利要求5所述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，其特征在于：所述第一入水口(101)和第一排水口(201)之间通过水流通道(3)连通。

7.根据权利要求5所述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，其特征在于：所述第二入水口(102)和第二排水口(202)之间通过水流通道(3)连通。

8.根据权利要求5所述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，其特征在于：所述第三入水口(103)和第三排水口(203)之间通过水流通道(3)连通。

一种叠片式电弧加热器电极冷却结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，属于航空航天气动热防护技术领域。

背景技术

[0002] 电弧加热试验设备是进行气动热地面模拟试验研究的重要设备，它主要是利用电极间产生高温电弧加热空气，再利用相应的喷管形成所需要的高温、高速流场，进行气动热防护方面的地面试验研究。近年来，随着空间再入飞行器和高超声速武器系统的发展，其在再入大气期间所经历的极端气动热环境成为该类高超声速飞行器研制所面临的最大挑战，需要开发热防护系统TPS对飞行器加以保护，而TPS的研发需要地面模拟试验设备能够复现大尺寸部件上的热环境。电弧加热器利用电弧的高温将气体加热到几千至上万度，用以模拟高速飞行器如高超声速导弹、再入飞行器、空间探测器等在飞行过程中所承受的高温、高压的外部环境，对研究飞行器在特殊空间条件下所使用材料的耐烧蚀性能、隔热性能等参数具有重要意义。由于采用常规的加热手段无法获得上万度的高温，因此，电弧加热器试验成为目前地面模拟飞行器再入大气环境的有效手段。随着人类探测地球外部空间的深入及高超声速飞行器的发展，迫切需要更大功率、更长寿命的电弧加热器，以适应航天事业的快速发展需要。

[0003] 在一些运行参数较高的试验中，大功率叠片式电弧加热器电极出现过电极烧毁、电极烧损漏水等情况，其根本原因在于电极的冷却不充分，导致局部过热。通过分析烧损的电极部位发现，被烧损的部位基本都在进出水的根部附近，说明电极运行过程中，进出水根部冷却效果相对较差。利用数值建模和分析方法对传统的叠片式电极冷却结构进行传热分析，可以看出在传统叠片式电极法向进出水根部出现了水流滞止区，整个电极的换热很不均匀，很容易在运行过程中造成局部换热不佳而导致的电极烧损、电极漏水等故障。

[0004] 由于目前电极的冷却结构是沿电极内圆的法向按照一定的间隔，均布进水管路和出水管路。采用这种结构会形成水流停滞区，且冷却效果分布不均匀，冷却能力随着冷却液的流向快速递减。在加热器高功率运行时，极易导致局部过热从而烧损的情况，因此，急需对现有的叠片式电弧加热器电极的冷却结构进行改进。

实用新型内容

[0005] 本实用新型解决的技术问题是：克服现有技术的不足，本实用新型提供了一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，通过沿电极内圆的切向设置入水口和排水口，实现了冷却液的快速流动，克服了传统的电极冷却结构出现水流停滞的难题；通过均匀设置入水口和排水口，避免了加热器在高功率运行时，出现局部过热的情况，弥补了传统的电极冷却结构冷却效果分布不均的缺陷；通过在三个入水口与三个排水口之间分别设置水流通道，改善了电极的冷却效果，解决了传统的电极冷却结构使用寿命较低的问题。

[0006] 本实用新型的技术解决方案是：

[0007] 一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，包括三个入水口、三个排水口和水流通道，三个入水口和三个排水口均为孔，在所述电极的侧面均匀设置三个入水口，三个入水口均与所述电极的内圆相切，三个排水口分别设置在三个入水口的旁边，三个排水口分别与三个入水口平行，三个入水口与三个排水口之间分别设有用于流通冷却液的水流通道。

[0008] 在上述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构中，所述三个入水口和三个排水口均为圆孔，三个入水口和三个排水口的轴线均与所述电极的内圆相切，水流通道为空心圆形管路，水流通道的两端分别与三个入水口和三个排水口固定连接。

[0009] 在上述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构中，所述三个入水口、三个排水口、水流通道的半径比设为1:0.8:1.2。

[0010] 在上述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构中，所述三个入水口分别为第一入水口、第二入水口和第三入水口；第一入水口、第二入水口、第三入水口的孔径均相同，第一入水口的孔径范围设为4～10mm。

[0011] 在上述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构中，所述三个排水口分别为第一排水口、第二排水口和第三排水口；第三排水口设置在第一入水口旁边且与第一入水口平行，第一排水口设置在第二入水口旁边且与第二入水口平行，第二排水口设置在第三入水口旁边且与第三入水口平行。

[0012] 在上述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构中，所述第一入水口和第一排水口之间通过水流通道连通。

[0013] 在上述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构中，所述第二入水口和第二排水口之间通过水流通道连通。

[0014] 在上述的一种叠片式电弧加热器电极冷却结构中，所述第三入水口和第三排水口之间通过水流通道连通。

[0015] 本实用新型与现有技术相比的有益效果是：

[0016] 【1】本实用新型的入水口和排水口均沿电极内圆的切向进行设置，有效避免了传统叠片式加热器电极冷却结构沿电极内圆的法向进水、法向出水，提高了电极的冷却效率。

[0017] 【2】本实用新型的水流通道采用空心圆形管路，显著提升了冷却液的流速，有效确保整个电极的冷却过程更加均匀，大幅延长了叠片式加热器电极的使用寿命。

[0018] 【3】本实用新型结构精巧、简洁高效、通用便捷，适用于多种工作环境，特别适用于电弧加热设备中喷管、喉道、叠片结构。

[0019] 【4】本实用新型的水流通道便于维修和更换，而且生产成本较低，具有广阔的市场应用前景。

附图说明

[0020] 图1为本实用新型结构图

[0021] 图2为本实用新型内部结构图

[0022] 其中：1入水口；101第一入水口；102第二入水口；103第三入水口；2排水口；201第一排水口；202第二排水口；203第三排水口；3水流通道；

具体实施方式

[0023] 为使本实用新型的方案更加明了，下面结合附图说明和具体实施例对本实用新型作进一步描述：

[0024] 如图1～2所示，一种叠片式电弧加热器电极冷却结构，包括三个入水口1、三个排水口2和水流通道3，三个入水口1和三个排水口2均为孔，在所述电极的侧面均匀设置三个入水口1，三个入水口1均与所述电极的内圆相切，三个排水口2分别设置在三个入水口1的旁边，三个排水口2分别与三个入水口1平行，三个入水口1与三个排水口2之间分别设有用于流通冷却液的水流通道3。

[0025] 三个入水口1和三个排水口2均为圆孔，三个入水口1和三个排水口2的轴线均与所述电极的内圆相切，水流通道3为空心圆形管路，水流通道3的两端分别与三个入水口1和三个排水口2固定连接。

[0026] 三个入水口1、三个排水口2、水流通道3的半径比设为1:0.8:1.2。

[0027] 优选的，三个入水口1分别为第一入水口101、第二入水口102和第三入水口103；第一入水口101、第二入水口102、第三入水口103的孔径均相同，第一入水口101的孔径范围设为5mm。

[0028] 三个排水口2分别为第一排水口201、第二排水口202和第三排水口203；第三排水口203设置在第一入水口101旁边且与第一入水口101平行，第一排水口201设置在第二入水口102旁边且与第二入水口102平行，第二排水口202设置在第三入水口103旁边且与第三入水口103平行。

[0029] 第一入水口101和第一排水口201之间通过水流通道3连通。

[0030] 第二入水口102和第二排水口202之间通过水流通道3连通。

[0031] 第三入水口103和第三排水口203之间通过水流通道3连通。

[0032] 入水口1和排水口2的端面距离设为20～30mm。

[0033] 入水口1和排水口2的最小截面积均设为10mm^2。

[0034] 水流通道3的截面积范围是8～12mm^2。

[0035] 本实用新型的工作原理是：

[0036] 当叠片式电弧加热器电极需要冷却时，同时将冷却液注入第一入水口101、第二入水口102和第三入水口103，冷却液快速通过三个入水口1与水流通道3的交汇处并进入水流通道3，持续加注冷却液，直至冷却液同时从第一排水口201、第二排水口202和第三排水口203流出，即可确保叠片式电弧加热器电极整体的快速冷却。

[0037] 本实用新型说明书中未详细描述的内容为本领域技术人员公知技术。

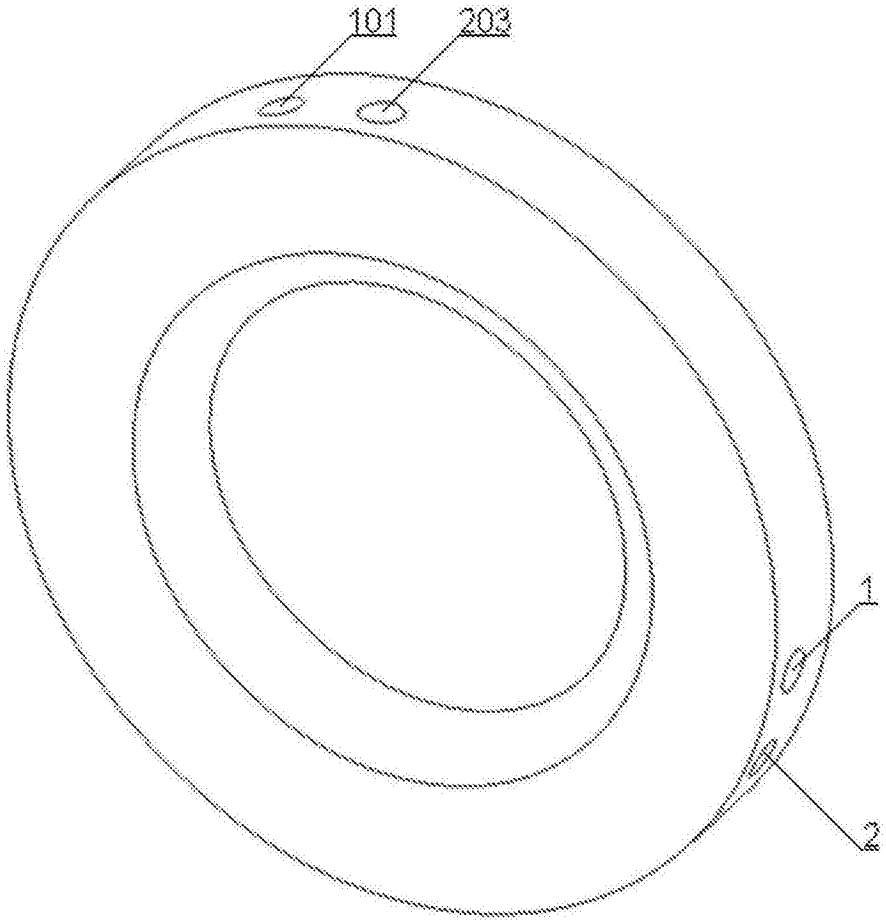


图1

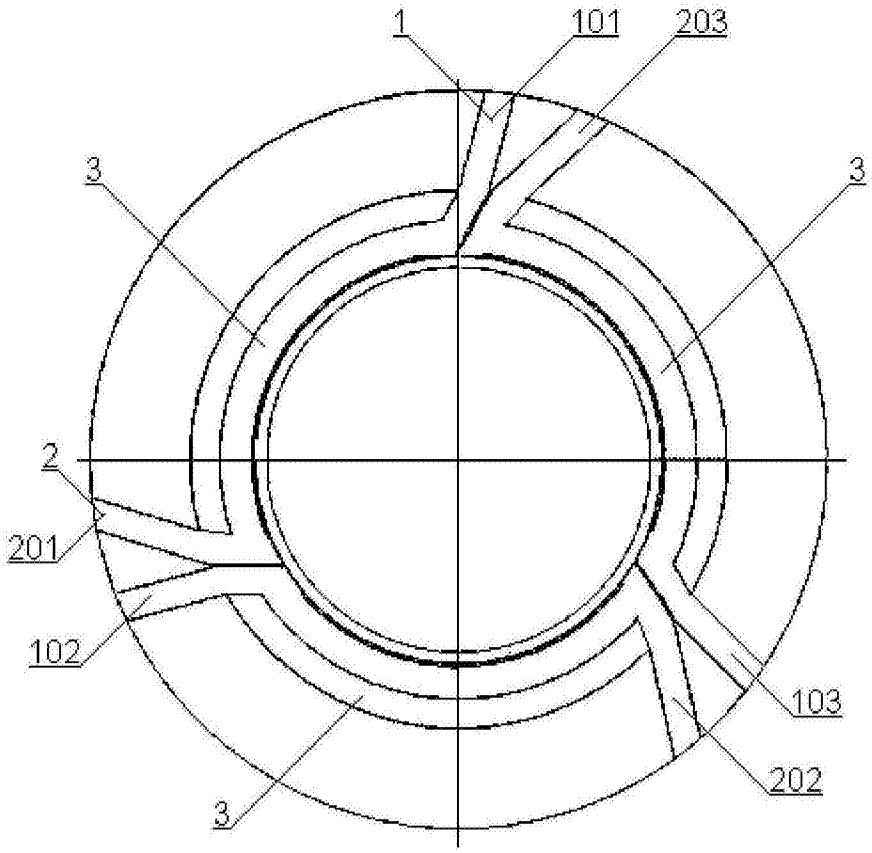


图2