



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107817841 A

(43)申请公布日 2018.03.20

(21)申请号 201710920271.2

(22)申请日 2017.09.30

(71)申请人 中国科学院合肥物质科学研究院

地址 230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖
路350号

(72)发明人 侯吉磊 陈跃 胡建生 袁啸林

(74)专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理
有限公司 34112

代理人 余成俊

(51)Int.Cl.

G05D 23/20(2006.01)

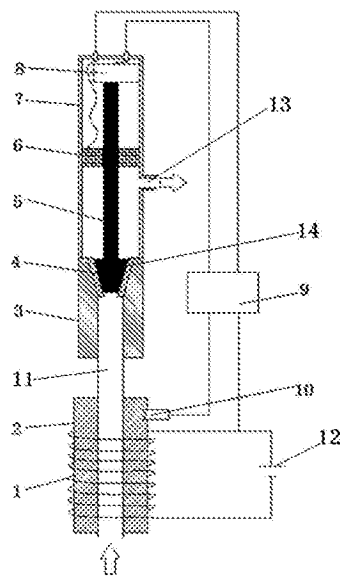
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

一种临液氦温度的精准温度控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种临液氦温度的精准温度控制系统,包括冷却件及穿过冷却件的氦蒸汽管,冷却件外缠绕有加热丝,加热丝与电源电连接,冷却件侧壁安装有温度传感器,还包括套筒支架、与套筒支架连接的外壳,套筒支架中间设有中心通孔,中心通孔一端设为锥形孔口与外壳内连通,外壳内滑动安装有活塞杆,活塞杆一端指向锥形孔口并连接有锥形活塞,锥形活塞与锥形孔口形状匹配并可堵入锥形孔口,外壳内设有步进电机,步进电机与活塞杆传动连接,活塞杆上还安装有位移传感器,氦蒸汽管一端穿入套筒支架中心通孔并连通至锥形孔口。本发明能够精准地控制核聚变EAST装置上氦弹丸注入系统的氦蒸汽温度,提高了冰冻弹丸注入时弹丸的质量。



1. 一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:包括冷却件及穿过冷却件的氦蒸汽管,冷却件外缠绕有加热丝,加热丝两端与电源电连接,冷却件侧壁安装有温度传感器,还包括套筒支架、与套筒支架连接的外壳,套筒支架中间设有中心通孔,中心通孔一端设为锥形孔口与外壳内连通,且锥形孔口口径较大的一端作为中心通孔轴向端,所述外壳一侧设有出气口,外壳内滑动安装有活塞杆,活塞杆与套筒支架的中心通孔共中心轴,活塞杆一端指向锥形孔口,且活塞杆指向锥形孔口的一端连接有锥形活塞,锥形活塞与锥形孔口形状匹配并可随活塞杆运动至堵入锥形孔口,外壳内设有步进电机,所述步进电机与活塞杆传动连接,由步进电机驱动活塞杆运动,活塞杆上还安装有位移传感器,所述氦蒸汽管一端穿入套筒支架中心通孔并连通至锥形孔口,外部蒸汽通过氦蒸汽管进入锥形孔口,并从锥形活塞与锥形孔口之间间隙进入外壳内,最后从外壳一侧的出气口排出。

2. 根据权利要求1所述的一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:还包括控制器,所述位移传感器、温度传感器、步进电机控制端、电源控制端分别接入控制器;

当温度传感器测得的温度高于控制器中设定的温度时,控制器控制步进电机驱动活塞杆向远离锥形孔口的方向移动,同时控制器控制电源停止向加热丝供电,使加热丝断电,停止对冷却件加热;当温度传感器测得的温度低于控制器中设定的温度时,控制器控制步进电机驱动活塞杆向靠近锥形孔口的方向移动,同时控制器控制电源向加热丝供电,加热丝通电开始对冷却件加热。

3. 根据权利要求1所述的一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:所述套筒支架中心通孔的锥形孔口中设有形状匹配的锥形套筒,所述锥形活塞与锥形套筒内部形状匹配。

4. 根据权利要求1所述的一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:所述步进电机为直线步进电机。

5. 根据权利要求1所述的一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:所述电源为可控电源。

一种临液氦温度的精准温度控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及核聚变温度控制领域,具体是一种临液氦温度的精准温度控制系统。

背景技术

[0002] 冰冻弹丸注入是一种将气体通过低温技术冷凝成固态弹丸,然后高速注入到等离子体中的技术。它广泛应用于磁约束等离子体核聚变研究中。目前,国内外许多磁约束聚变装置都配备了弹丸注入系统,如JET、ASDEX-U、DIII-D和HL-2A等。最开始该技术主要用于等离子体芯部加料,提高加料效率;经过多年的发展,该技术又有了新的运用,如破裂防护和边界局域模控制等。目前核聚变实验装置EAST已经具有了两套燃料弹丸注入系统。在制备弹丸的过程中,一种非常关键的技术就是冷却氦蒸汽的温度控制技术,它关系到弹丸质量的好坏,温度过高过低都不能获得良好的弹丸。因此,必须要对氦蒸汽的冷却温度进行控制。

[0003] 发明内容 本发明的目的是提供一种临液氦温度的精准温度控制系统,以实现对核聚变实验装置中氦蒸汽温度的精确控制。

[0004] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:包括冷却件及穿过冷却件的氦蒸汽管,冷却件外缠绕有加热丝,加热丝两端与电源电连接,冷却件侧壁安装有温度传感器,还包括套筒支架、与套筒支架连接的外壳,套筒支架中间设有中心通孔,中心通孔一端设为锥形孔口与外壳内连通,且锥形孔口口径较大的一端作为中心通孔轴向端,所述外壳一侧设有出气口,外壳内滑动安装有活塞杆,活塞杆与套筒支架的中心通孔共中心轴,活塞杆一端指向锥形孔口,且活塞杆指向锥形孔口的一端连接有锥形活塞,锥形活塞与锥形孔口形状匹配并可随活塞杆运动至堵入锥形孔口,外壳内设有步进电机,所述步进电机与活塞杆传动连接,由步进电机驱动活塞杆运动,活塞杆上还安装有位移传感器,所述氦蒸汽管一端穿入套筒支架中心通孔并连通至锥形孔口,外部蒸汽通过氦蒸汽管进入锥形孔口,并从锥形活塞与锥形孔口之间间隙进入外壳内,最后从外壳一侧的出气口排出。

[0005] 所述的一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:还包括控制器,所述位移传感器、温度传感器、步进电机控制端、电源控制端分别接入控制器;

当温度传感器测得的温度高于控制器中设定的温度时,控制器控制步进电机驱动活塞杆向远离锥形孔口的方向移动,同时控制器控制电源停止向加热丝供电,使加热丝断电,停止对冷却件加热;当温度传感器测得的温度低于控制器中设定的温度时,控制器控制步进电机驱动活塞杆向靠近锥形孔口的方向移动,同时控制器控制电源向加热丝供电,加热丝通电开始对冷却件加热。

[0006] 所述的一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:所述套筒支架中心通孔的锥形孔口中设有形状匹配的锥形套筒,所述锥形活塞与锥形套筒内部形状匹配。

[0007] 所述的一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:所述步进电机为直线步进电机。

[0008] 所述的一种临液氦温度的精准温度控制系统,其特征在于:所述电源为可控电源。

[0009] 本发明能够精准地控制核聚变EAST装置中氦蒸汽的温度,精度可达 $\pm 0.01\text{K}$,提高了冰冻弹丸注入时弹丸的质量。

附图说明

[0010] 图1为本发明结构示意图。

具体实施方式

[0011] 如图1所示,一种临液氦温度的精准温度控制系统,包括冷却件2及穿过冷却件2的氦蒸汽管11,冷却件2外缠绕有加热丝1,加热丝1两端与电源12电连接,冷却件2侧壁安装有温度传感器10,还包括套筒支架3、与套筒支架3连接的外壳7,套筒支架3中间设有中心通孔,中心通孔一端设为锥形孔口与外壳7内连通,且锥形孔口口径较大的一端作为中心通孔轴向端,外壳7一侧设有出气口13,外壳7内滑动安装有活塞杆5,活塞杆5与套筒支架3的中心通孔共中心轴,活塞杆5一端指向锥形孔口,且活塞杆5指向锥形孔口的一端连接有锥形活塞14,锥形活塞14与锥形孔口形状匹配并可随活塞杆5运动至堵入锥形孔口,外壳7内设有步进电机6,步进电机6与活塞杆5传动连接,由步进电机6驱动活塞杆5运动,活塞杆5上还安装有位移传感器8,氦蒸汽管11一端穿入套筒支架3中心通孔并连通至锥形孔口,外部蒸汽通过氦蒸汽管11进入锥形孔口,并从锥形活塞14与锥形孔口之间间隙进入外壳7内,最后从外壳7一侧的出气口13排出。

[0012] 还包括控制器9,位移传感器8、温度传感器10、步进电机6控制端、电源12控制端分别接入控制器9;

当温度传感器10测得的温度高于控制器9中设定的温度时,控制器9控制步进电机6驱动活塞杆5向远离锥形孔口的方向移动,同时控制器9控制电源12停止向加热丝1供电,使加热丝1断电,停止对冷却件2加热;当温度传感器10测得的温度低于控制器9中设定的温度时,控制器9控制步进电机6驱动活塞杆5向靠近锥形孔口的方向移动,同时控制器9控制电源12向加热丝1供电,加热丝1通电开始对冷却件2加热。

[0013] 套筒支架3中心通孔的锥形孔口中设有形状匹配的锥形套筒4,锥形活塞14与锥形套筒4内部形状匹配。

[0014] 步进电机6为直线步进电机。

[0015] 电源12为可控电源。

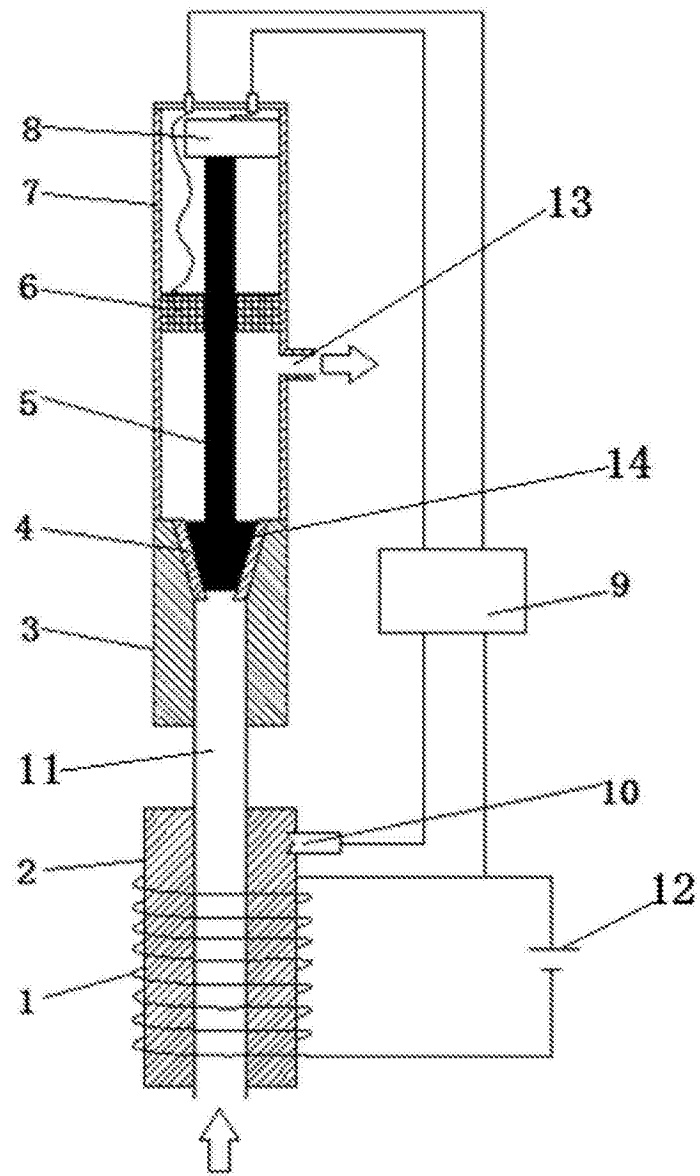


图1