



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106288461 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610865769.9

(22)申请日 2016.09.29

(71)申请人 常州龙腾光热科技股份有限公司  
地址 213000 江苏省常州市武进高新技术  
产业开发区新辉路12号凤墅厂房B2栋

(72)发明人 俞科

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司  
32252

代理人 倪青华

(51) Int. Cl.

F24J 2/46(2006.01)

G03G 27/00(2006.01)

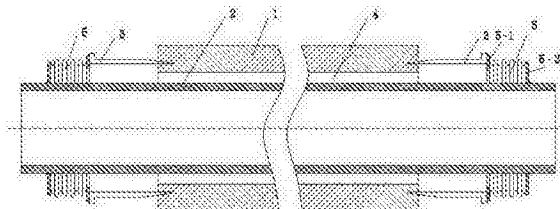
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

太阳能集热管

(57)摘要

本发明所公开的是一种太阳能集热管,包括玻璃管制件,钢管制件和合金管状封接件,且按通常的方式通过波纹伸缩管组装在一起,以其合金管状封接件封接端外圆呈圆锥体管状结构;在合金管状封接件的表面有氧化膜层;合金管状封接件插入玻璃管制件内的轴向长度在5~8mm范围内为主要特征,具有结构合理,金属玻璃封接部位机械物理性能优良,和集热管受热效率高等特点。



1. 一种太阳能集热管,包括玻璃管制件(1),设在玻璃管制件(1)内且与玻璃管制件(1)有间距同轴分开布置的钢管制件(2),和2个分别布置在玻璃管制件(1)两端的合金管状封接件(3);所述合金管状封接件(3)一端与玻璃管制件(1)封接,而其另一端与钢管制件(2)外圆相套装且按照已有技术的方式,通过波纹伸缩管(5)与钢管制件(2)连接;在玻璃管制件(1)与钢管制件(2)有间距同轴分开布置之间有真空区层(4);且所述玻璃管制件(1)与所述合金管状封接件(3),两者是通过所述合金管状封接件(3)封接端插入热融状态玻璃管制件(1)封接端且经玻璃凝固而封接连结的,其特征在于:

a,所述合金管状封接件(3)的封接端外圆呈圆锥体管状结构;且所述呈圆锥体管状结构段(3-2)自由端(Z)的厚度( $\delta_1$ )在0.03~0.08mm范围内,而呈圆锥体管状结构段(3-2)的轴向长度在10~20mm范围,而所述合金管状封接件(3)的外圆为非圆锥体管状结构段(3-3)部分的厚度( $\delta_2$ )在0.5~1.0mm范围内;

b,在所述合金管状封接件(3)的表面有厚度在5~15 $\mu\text{m}$ 范围内的氧化膜层(3-4);

c,所述合金管状封接件(3)呈圆锥体管状结构段(3-2)部分,插入热融状态玻璃管制件(1)封接端内的轴向长度在5~8mm范围内。

2. 如权利要求1所述的太阳能集热管,其特征在于,所述合金管状封接件(3)呈圆锥体管状结构段(3-2)自由端(Z)的厚度为( $\delta_1$ )为0.05mm,其轴向长度为15mm,其外圆为非圆锥体管状结构段(3-3)部分的厚度为0.5mm,其圆锥体管状结构段(3-2)插入玻璃管制件(1)的轴向长度为5mm。

3. 如权利要求1所述的太阳能集热管,其特征在于,所述的玻璃管制件(1)是膨胀系数为 $3.1\sim 3.5\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 高硼硅玻璃的玻璃管制件。

4. 如权利要求1所述的太阳能集热管,其特征在于,所述的钢管制件(2),是不锈钢管制件,或者是碳素钢管制件。

5. 如权利要求1所述的太阳能集热管,其特征在于,所述合金管状封接件(3),是可伐合金管状封接件,或者是不锈钢管状封接件。

## 太阳能集热管

[0001]

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种太阳能集热管,具体涉及一种应用于太阳能热发电领域的中高温集热管,属于太阳能热利用装备技术领域。

### 背景技术

[0003] 太阳能集热管,是太阳能热开发利用的重要装备。在太阳能热发电装备工程中,数以万计的太阳能集热管,扮演着将光能转变为热能的重要角色。

[0004] 而太阳能集热管的优选结构,要求将用来输送聚热介质的钢质内管与具有极好透光效果的玻璃管外管组装起来,且在两者之间构成真空区层,以谋求理想的最大化集热效率。

[0005] 而合金管状封接件,就是钢质内管与玻璃外管组装成集热管的中间连接件。

[0006] 所述合金管状封接件与不锈钢内管的连接的结构方式较为简便,然而要与玻璃管封接,其工艺策略就显然烦难复杂得很。

[0007] 当下,玻璃与金属(合金)封接的已有技术有两种类型。其中的一种是匹配封接,它是采用可伐合金(4J29铁镍钴合金)作为封接件,将玻璃与金属封接起来。由于可伐合金的膨胀系数较接近于硅硼玻璃,因而其封接性能和工作状态下的,塑变性能都很好。而另一种是非匹配性封接,如无线电发射管的铜丝与硬质玻璃直接封接,又如高压泵灯的内管石英玻璃与铂箔的封接,都属于非匹配封接。

[0008] 为了充分发挥太阳能集热管的工作效能及延长其实用工作年限,目前业内大多采用匹配封接,即膨胀系数接近的合金玻璃封接。

[0009] 然而,已有技术的太阳能集热管合金玻璃封接,目前有两种类型。其中一种是由本申请人在前申请的中国专利201110116926.3,该项发明专利采用316L不锈钢制件作为封接连接中间件,采用专用工具将旋转着的玻璃管封接端的热融玻璃,包覆在封接连接中间件的自由端的结构策略,而令两者封接连结起来。本发明对此结构策略,称之为包容式金属玻璃封接结构。

[0010] 而中国专利201120148937.3以及美国专利US7562655B2两项已有技术,公开了同一类型的金属玻璃封接结构,它们均采用管状(非锥台体)合金(例如可伐合金)封接连接中间件,在玻璃管封接端热融状态条件下,插入玻璃管封接端的玻璃内,而令两者封接连结起来。本发明对此结构策略,称之为嵌入式金属玻璃封接结构。

[0011] 有鉴于所述包容式金属玻璃封接结构,在其生产过程中人为因素和经验成分多,而难以有效控制封接所产生的应力,以致玻璃开裂的问题较多发生,降低了制品的成品率,而且在其实用时期内,不可避免地会产生封接松脱的现象。

[0012] 而所述的嵌入式金属玻璃封接结构,有鉴于其合金封接连接中间件,是等径管状制件,也就是说这种管状制件的壁厚是相等的,而在其被插入玻璃管封接端后,就会产生诸

多负面影响,其中主要的有:一是增大了玻璃对合金封接中间件的包容量;二是由于合金封接中间件壁厚由内至外是相等的,而直接降低了热融玻璃冷凝对合金封接中间件所产生收缩应力的消化转移能力;三是在处于玻璃管之外部的合金封接中间件,是壁厚较厚的管状结构件,它所具备的塑性和弹性都比较低下,以致其吸收和消化应力的能力也比较低。

[0013] 由于上述已有技术的嵌入式金属玻璃封接结构,存在理性认识上的所述诸多不足,因此可以感知其金属与玻璃封接的机械物理性能是不理想的。本发明曾经对已有技术嵌入式封接结构进行多次试验,结果是其玻璃开裂问题时有发生,制品的成品率在75%以下。

## 发明内容

[0014] 本发明旨在提供一种结构合理,制成品物理性能符合实用技术要求的金属玻璃封接结构,并将其应用至太阳能集热管上,而提供一种太阳能集热管。

[0015] 本发明实现其目的的技术构想是,改进金属玻璃封接中间件的结构,使之适合玻璃机体的包容量;提高其消化吸收玻璃热胀冷缩应力的性能;通过对金属玻璃封接中间件表面重构,提高其与玻璃的接触面积和粘着牢度,从而实现本发明的目的。

[0016] 基于上述技术构想,本发明实现其目的的技术方案是:

一种太阳能集热管,包括玻璃管制件,设在玻璃管制件内且与玻璃管制件有间距同轴分开布置的钢管制件,和2个分别布置在玻璃管制件两端的合金管状封接件;所述合金管状封接件一端与玻璃管制件封接,而另一端与钢管制件外圆相套装且按照已有技术的方式,通过波纹伸缩管与钢管制件连接,在玻璃管制件与钢管制件有间距同轴分开布置之间有真空区层;且所述玻璃管制件与所述合金管状封接件,两者是通过所述管状合金封接件封接段插入热融状态玻璃管制件封接端且经玻璃凝固而封接连结的,而其:

a,所述合金管状封接件的封接端外圆呈圆锥体管状结构;且所述呈圆锥体管状结构段自由端的厚度在0.03~0.08mm范围内,而呈圆锥体管状结构段的轴向长度在10~20mm范围内,而所述合金管状封接件的外圆为非圆锥体管状结构段部分的厚度在0.5~1.0mm范围内;

b,在所述合金管状封接件的表面有厚度在5~15um范围内的氧化膜层;

c,所述合金管状封接件呈圆锥体管状结构段部分,插入热融状态玻璃管制件封接端内的轴向长度在5~8mm范围内。

[0017] 在以上所给出的技术方案中,所主张的内容尽管较多的是尺寸大小,但是,其实质上所给出的是形状结构。

[0018] 以上所给出的主旨技术方案,是本发明通过反复科技实验和分析对比,所优选的。

[0019] 由以上所给出的主旨技术方案可以明了,本发明有效解决了上述背景技术部分所述嵌入式金属玻璃封接结构的诸多不足,并结合本发明的技术构想,可以清楚地知晓,本发明由于合金管状封接件嵌入端的壁厚很薄,而提升了玻璃管机体对其的包容性,由于合金管状封接件嵌入玻璃内部分的壁厚很薄,且由内至外逐渐增厚,而提升了合金管状封接件吸收消化应力的能力;由于合金管状封接件的氧化膜层的存在,而提升了合金玻璃的粘着强度;由于位于玻璃管制件外部的合金管状封接件,仍有一段呈圆锥体状,且其壁厚逐渐增大,而提升了它的塑变性能,有利于降低其对玻璃管制件热胀冷缩的干扰,从而实现了其所要实现的目的。

[0020] 为了更进一步地提高本发明的物理性能和使用价值,本发明提出如下几个方面的进一步主张,即是:

更进一步优选的,所述合金管状封接件呈圆锥体管状结构自由端的厚度为0.05mm,其轴向长度为15mm,其外圆为非圆锥体管状结构部分的厚度为0.5mm,其圆锥体管状结构段插入玻璃管制件的轴向长度为5mm。

[0021] 而所述的玻璃管制件是膨胀系数为 $3.1\sim 3.5\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 高硼硅玻璃的玻璃管制件。

[0022] 而所述的钢管制件,是不锈钢管制件,或者是碳素钢管制件。

[0023] 而所述合金管状封接件,是可伐合金管状封接件,或者是不锈钢管状封接件。

[0024] 上述技术方案得以全面实施之后,本发明所具有的结构合理,金属玻璃封接性能优良,受热效率高,和实用期限长等特点,是显而易见的。

### 附图说明

[0025] 图1是本发明玻璃管制件1与合金管状封接件3封接状态的轴向剖视示意图;

图2是图1所示合金管状封接件3的结构示意图;

图3是本发明整体组装示意图。

### 具体实施方式

[0026] 以下对照附图,通过具体实施方式的描述,对本发明作进一步说明。

[0027] 具体实施方式之一,请参见附图1~3。

[0028] 一种太阳能集热管,包括玻璃管制件1,设在玻璃管制件1内且与玻璃管制件1有间距同轴分开布置的钢管制件2,和2个分别布置在玻璃管制件1两端的合金管状封接件3;所述合金管状封接件3一端与玻璃管制件1封接,而另一端与钢管制件2外圆相套装且按照已有技术的方式,通过波纹伸缩管5与钢管制件2连接,即合金管状封接件3通过第一圆环5-1与波纹伸缩管5焊接连接,而波纹伸缩管5的另一端与第二圆环5-2焊接连接,而第二圆环5-2与钢管制件2焊接连接(如附图3);在玻璃管制件1与钢管制件2有间距同轴分开布置之间有真空区层4;且所述玻璃管制件1与所述合金管状封接件3,两者是通过所述合金管状封接件3封接端插入热融状态玻璃管制件1封接端且经玻璃凝固而封接连结的,而其:

a,所述合金管状封接件3的封接端外圆呈圆锥体管状结构;且所述呈圆锥体管状结构段3-2自由端Z的厚度 $\delta_1$ 在0.03~0.08mm范围内,而呈圆锥体管状结构段3-2的轴向长度在10~20mm范围,而所述合金管状封接件3的外圆为非圆锥体管状结构段3-3部分的厚度 $\delta_2$ 在0.5~1.0mm范围内;

b,在所述合金管状封接件3的外表面有厚度在5~15 $\mu\text{m}$ 范围内的氧化膜层3-4;

c,所述合金管状封接件3呈圆锥体管状结构段3-2部分,插入热融状态玻璃管制件1封接端内的轴向长度在5~8mm范围内。

[0029] 所述的玻璃管制件1是膨胀系数为 $3.1\sim 3.5\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 高硼硅玻璃的玻璃管制件。

[0030] 所述的钢管制件2,是不锈钢管制件。

[0031] 所述合金管状封接件3,是可伐合金管状封接件。

[0032] 具体实施方式之二,请参读附图1~3。

[0033] 一种太阳能集热管,其所述合金管状封接件3呈圆锥体管状结构段3-2自由端Z的

厚度 $\delta_1$ 为0.05mm,其轴向长度为15mm,其外圆为非圆锥体管状结构段3-3部分的厚度 $\delta_2$ 为0.5mm,其圆锥体管状结构段3-2插入玻璃管制件1的轴向长度为5mm,其圆锥体管状结构段3-2插入玻璃管制件1的轴向长度为5mm,而所述钢管制件2是碳素钢管制件,合金管状封接件3是316L不锈钢管状封接件。除此之外,其它均如同具体实施方式之一。

[0034] 在上述具体实施方式中,所述合金管状封接件3的表面氧化膜层3-4的生成,是在氧化炉内氮基气氛中加入一定重量百分含量的 $H_2O$ 和 $H_2$ 的气氛中进行的。通过所述氧化处理形成的氧化膜层3-4的厚度在5~15 $\mu m$ 范围内。

[0035] 本发明由于氧化膜层3-4的生成,对合金管状封接件3表面实施了重构。具体表现在其表面形成众多高低不一的凸起和凹陷,及其良好的滑润性,这就增大了合金管状封接件3与玻璃管制件1机体玻璃的接触面积,有效提升了两者良好的相嵌运动方式,从而提高了相互的粘着力和封接质量。

[0036] 本发明所述合金管状封接件3插入玻璃管制件1的封接端热融玻璃内的温度时机控制,是在玻璃被加热至呈赤红色时实施的。当然,也可以采用光电比色仪,通过电脑实施实时声光提示,甚至实施实时自动插入。这对提升所述金属玻璃封接质量是十分有利的。

[0037] 而其玻璃管制件1的外径在 $\Phi 60\sim 150\text{mm}$ 范围内,且其壁厚在2~4mm范围内。

[0038] 而本发明应用于太阳能热发电领域中的中高温真空集热管,如以上所述具体实施方式所提供的初样,取得了明显的技术经济效益,实现了本发明的初衷。

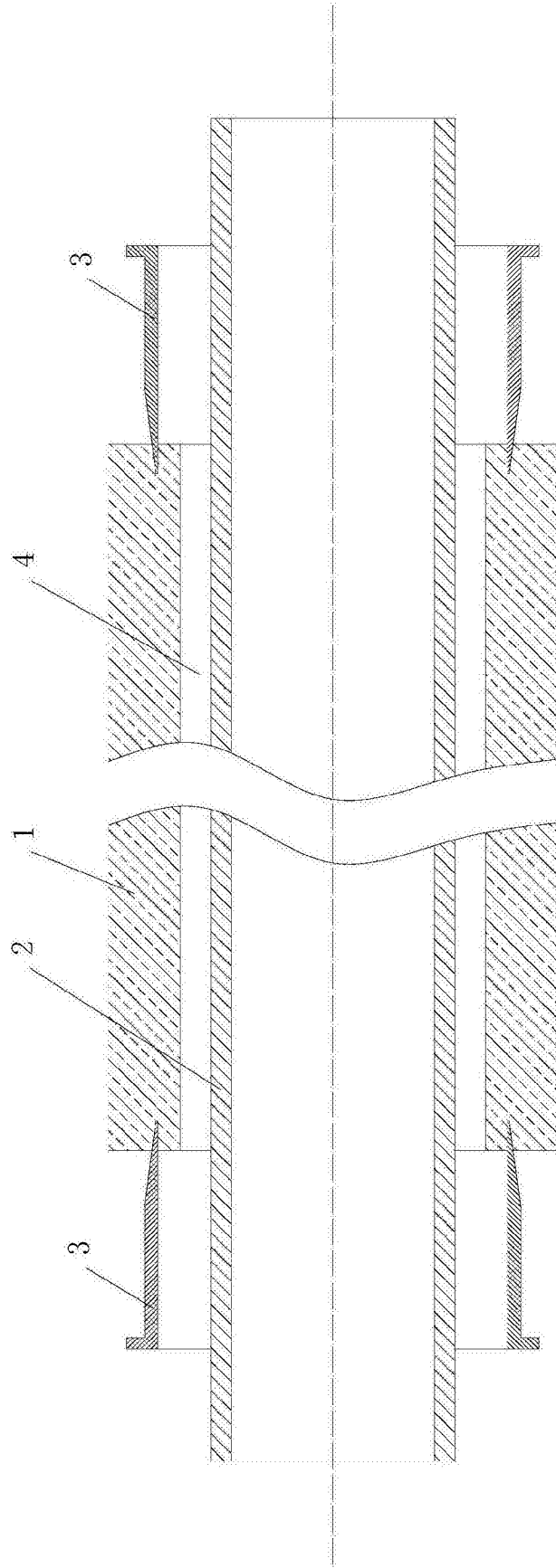


图1

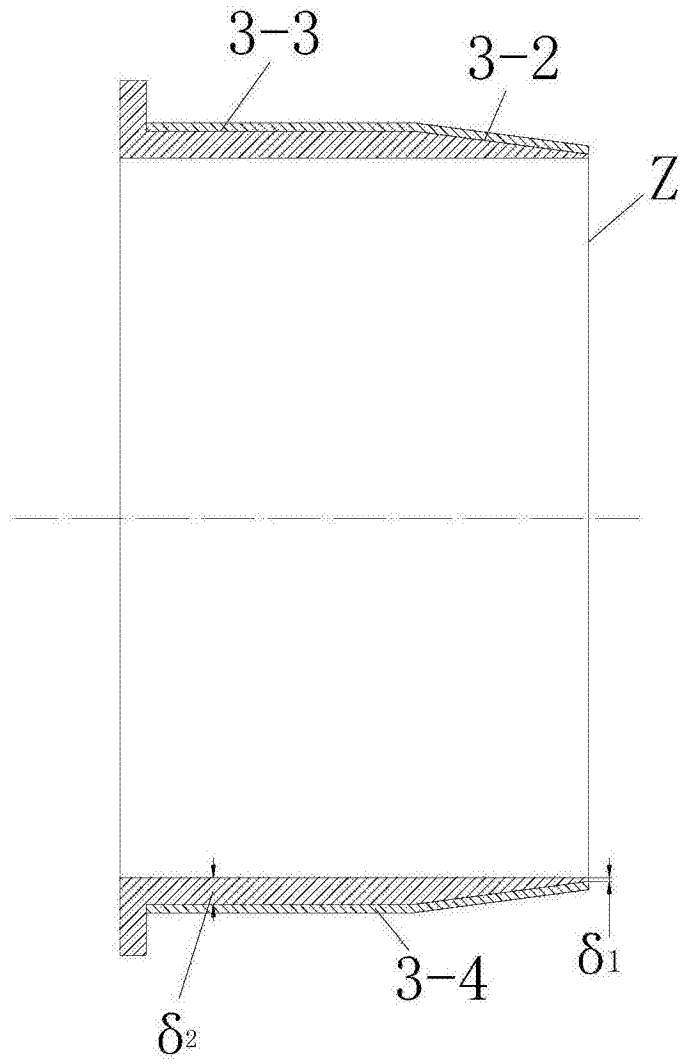


图2



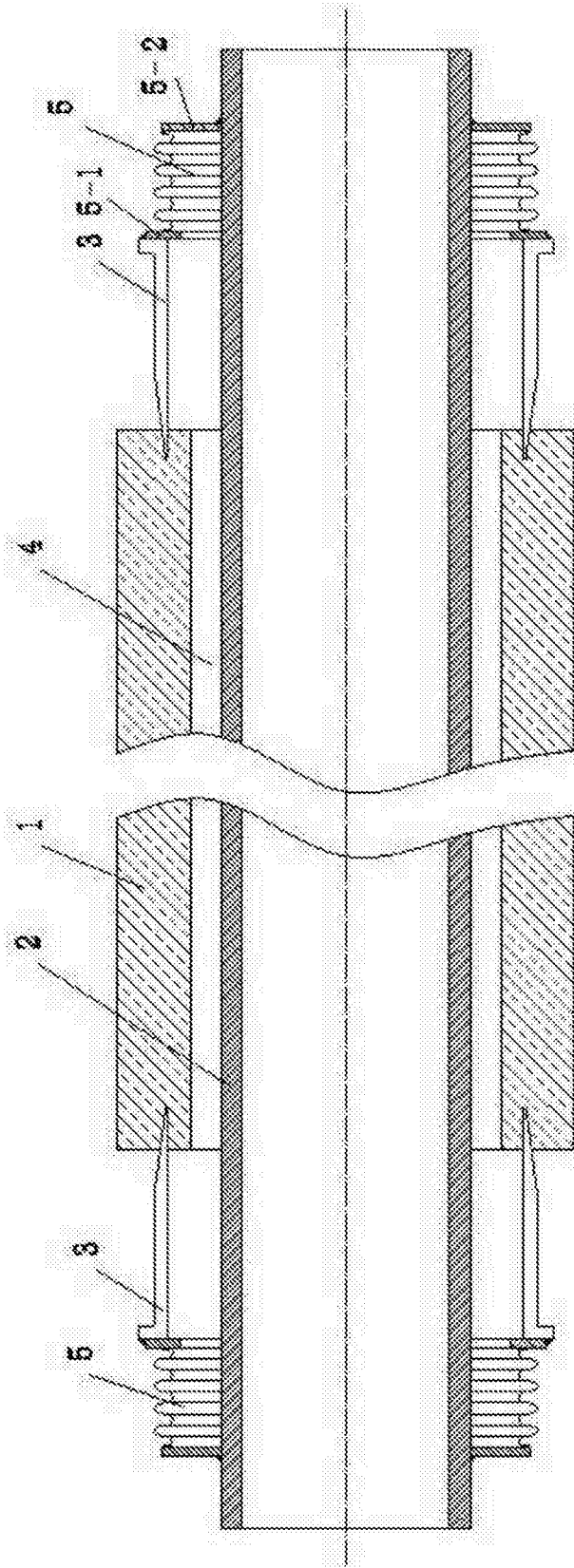


图3