



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108332174 B

(45)授权公告日 2019.12.24

(21)申请号 201810124213.3

F21Y 115/10(2016.01)

(22)申请日 2018.02.07

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108332174 A

CN 104953447 A, 2015.09.30,  
CN 202132882 U, 2012.02.01,  
CN 101896766 A, 2010.11.24,  
CN 101600324 A, 2009.12.09,  
CN 105813436 A, 2016.07.27,  
CN 206831267 U, 2018.01.02,  
CN 102022629 A, 2011.04.20,  
CN 205842342 U, 2016.12.28,  
CN 107033281 A, 2017.08.11,  
DE 102008042511 A1, 2009.07.16,

(43)申请公布日 2018.07.27

(73)专利权人 武汉大学  
地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山  
武汉大学

审查员 白如雪

(72)发明人 程婷 郑怀 陈子林 刘胜

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 薛玲

(51)Int.Cl.

F21V 29/58(2015.01)

F21V 29/87(2015.01)

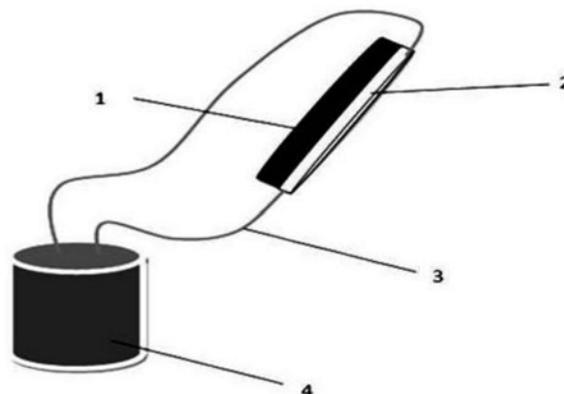
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种应用于大功率LED照明设备出光面的散  
热系统及方法

(57)摘要

本发明属于散热技术领域,公开了一种应用  
于大功率LED照明设备出光面的散热系统及方  
法,将水凝胶铺覆在LED照明设备的出光面上,通  
过水凝胶蒸发内部所含的水分及时带走所述LED  
照明设备的热量,在水凝胶内的水分不断蒸发  
后,通过补水装置对水凝胶进行补水。本发明解  
决了现有技术中LED器件系统庞大、工作温度高,  
只能在LED背光面进行散热的问题,本发明能够  
针对大功率LED器件出光面温度进行控制,抑制  
LED器件出光品质下降。



1. 一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统,其特征在于,包括:水凝胶、补水装置;

所述水凝胶铺覆在LED照明设备的出光面上,所述补水装置与所述水凝胶连通,所述水凝胶内的水分不断蒸发后,所述补水装置对所述水凝胶进行补水;所述水凝胶的边缘部分与所述LED照明设备出光面通过导热硅胶粘合在一起。

2. 根据权利要求1所述的应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统,其特征在于,所述水凝胶为双链水凝胶。

3. 根据权利要求1所述的应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统,其特征在于,所述补水装置包括补水管线和补水容器,所述补水管线由毛细材料制成,所述补水管线的两端分别与所述水凝胶、所述补水容器连通。

4. 根据权利要求1所述的应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统,其特征在于,所述补水装置包括补水容器、输水管、电动泵,所述电动泵设置在所述输水管上,所述输水管的两端分别与所述水凝胶、所述补水容器连通。

5. 一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热方法,其特征在于,将水凝胶铺覆在LED照明设备的出光面上,所述将水凝胶铺覆在LED照明设备的出光面上的具体实现方式为:将所述水凝胶制成薄膜,得到水凝胶薄膜;所述水凝胶薄膜的面积大于所述LED照明设备出光面的面积;将所述水凝胶薄膜的边缘部分与所述LED照明设备出光面通过导热硅胶粘合在一起;通过所述水凝胶蒸发内部所含的水分及时带走所述LED照明设备的热量;在所述水凝胶内的水分不断蒸发后,通过补水装置对所述水凝胶进行补水。

6. 根据权利要求5所述的应用于大功率LED照明设备出光面的散热方法,其特征在于,所述水凝胶为双链水凝胶。

7. 根据权利要求5所述的应用于大功率LED照明设备出光面的散热方法,其特征在于,所述补水装置包括补水管线和补水容器,所述补水管线由毛细材料制成,所述补水管线的两端分别与所述水凝胶、所述补水容器连通。

8. 根据权利要求5所述的应用于大功率LED照明设备出光面的散热方法,其特征在于,所述补水装置包括补水容器、输水管、电动泵,所述电动泵设置在所述输水管上,所述输水管的两端分别与所述水凝胶、所述补水容器连通。

## 一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及散热技术领域,尤其涉及一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统及方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着LED的制备技术与散热技术的不断发展,LED逐渐取代传统光源成为现在的主流光源,广泛应用于建筑、医疗、军事、航天等许多行业。相比于传统光源(如荧光灯、金卤灯、高压汞灯),LED具有环保无毒、光效高、设备简单、体积小、可调性好等优点。但LED的发展也存在一些问题,其中最突出的就是散热问题。LED的散热方式可以分为主动式散热和被动式散热。主动式散热常用辅助器件进行强制散热,如风冷、液冷和热管散热等。被动式散热是依靠热传导进行散热,使用高导热系数的基板和热界面材料、使用热沉、对LED芯片进行合理排布等方法都可以提高散热效率。然而,现有的各种散热设备都不可避免地存在着系统庞大、成本较高的缺点。另外,受LED照明功效的限制,大部分的散热设备只能在其反光面进行散热,不能有效地对LED照明设备的整体进行散热,导致大功率LED照明设备的出光面灼热,导致设备烧坏等问题。

### 发明内容

[0003] 本申请实施例通过提供一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统及方法,解决了现有技术中LED器件系统庞大、工作温度高,只能在LED背光面进行散热的问题。

[0004] 本申请实施例提供一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统,包括:水凝胶、补水装置;

[0005] 所述水凝胶铺覆在LED照明设备的出光面上,所述补水装置与所述水凝胶连通,所述水凝胶内的水分不断蒸发后,所述补水装置对所述水凝胶进行补水。

[0006] 优选的,所述水凝胶为双链水凝胶。

[0007] 优选的,所述补水装置包括补水管线和补水容器,所述补水管线由毛细材料制成,所述补水管线的两端分别与所述水凝胶、所述补水容器连通。

[0008] 优选的,所述补水装置包括补水容器、输水管、电动泵,所述电动泵设置在所述输水管上,所述输水管的两端分别与所述水凝胶、所述补水容器连通。

[0009] 优选的,所述水凝胶的边缘部分与所述LED照明设备出光面通过导热硅胶粘合在一起。

[0010] 本申请实施例提供一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热方法,将水凝胶铺覆在LED照明设备的出光面上,通过所述水凝胶蒸发内部所含的水分及时带走所述LED照明设备的热量;在所述水凝胶内的水分不断蒸发后,通过补水装置对所述水凝胶进行补水。

[0011] 优选的,所述水凝胶为双链水凝胶。

[0012] 优选的,所述将水凝胶铺覆在LED照明设备的出光面上的具体实现方式为:将所述水凝胶制成薄膜,得到水凝胶薄膜;所述水凝胶薄膜的面积大于所述LED照明设备出光面的

面积;将所述水凝胶薄膜的边缘部分与所述LED照明设备出光面通过导热硅胶粘合在一起。

[0013] 优选的,所述补水装置包括补水管线和补水容器,所述补水管线由毛细材料制成,所述补水管线的两端分别与所述水凝胶、所述补水容器连通。

[0014] 优选的,所述补水装置包括补水容器、输水管、电动泵,所述电动泵设置在所述输水管上,所述输水管的两端分别与所述水凝胶、所述补水容器连通。

[0015] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0016] 在本申请实施例中,将水凝胶直接铺覆于大功率LED照明设备的出光面,在设备温度升高时蒸发掉水凝胶薄膜内部所含水分及时带走热量,抑制LED设备温度的持续升高。本发明运用了主动相变传热的方式有效地实现了散热,所采用的水凝胶具有良好的机械和热性能、透明度较高、可重复利用性强,可以在其完全溶胀的状态中含有超过其重量90%的水。本发明为水凝胶补水,满足LED照明设备的长时间工作需求,与传统的LED散热技术相比不消耗电能,有非常大的节能潜力。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一个实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为本发明实施例提供的一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统的结构示意图;

[0019] 图2为本发明实施例提供的一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统中的双链水凝胶的内部结构图;

[0020] 图3为本发明实施例提供的一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热方法的实验效果曲线图。

[0021] 其中,1-LED照明设备、2-水凝胶、3-补水管线、4-补水容器;

[0022] 5-海藻酸盐凝胶中的钙离子交联、6-聚丙烯酰胺凝胶中N,N'-亚甲基双丙烯酰胺共价交联、7-海藻酸盐链的羧基和聚丙烯酰胺链的胺基之间的共价交联;

[0023] 8-未铺覆水凝胶时LED设备的温度变化曲线、9-铺覆水凝胶时LED设备的温度变化曲线。

## 具体实施方式

[0024] 本申请实施例通过提供一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统及方法,解决了现有技术中LED器件系统庞大、工作温度高,只能在LED背光面进行散热的问题。

[0025] 本申请实施例的技术方案为解决上述技术问题,总体思路如下:

[0026] 一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统,包括:水凝胶、补水装置;

[0027] 所述水凝胶铺覆在LED照明设备的出光面上,所述补水装置与所述水凝胶连通,所述水凝胶内的水分不断蒸发后,所述补水装置对所述水凝胶进行补水。

[0028] 一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热方法,将水凝胶铺覆在LED照明设备的出光面上,通过所述水凝胶蒸发内部所含的水分及时带走所述LED照明设备的热量;在所述水凝胶内的水分不断蒸发后,通过补水装置对所述水凝胶进行补水。

[0029] 本发明将水凝胶直接铺覆于大功率LED照明设备的出光面,在设备温度升高时蒸发掉水凝胶薄膜内部所含水分及时带走热量,抑制LED设备温度的持续升高。本发明运用了主动相变传热的方式有效地实现了散热,所采用的水凝胶具有良好的机械和热性能、透明度较高、可重复利用性强,可以在其完全溶胀的状态中含有超过其重量90%的水。本发明为水凝胶补水,满足LED照明设备的长时间工作需求,与传统的LED散热技术相比不消耗电能,有非常大的节能潜力。

[0030] 为了更好的理解上述技术方案,下面将结合说明书附图以及具体的实施方式对上述技术方案进行详细的说明。

[0031] 本发明的目的在于提供一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热技术,实现散热功能的主体是水凝胶。水凝胶具有较好的机械和热性能、透明度、可循环性,在大型LED照明设备工作时,含有水的水凝胶薄膜会处于高热流密度的情形下,内部的水会蒸发,通过相变带走相当多的热量,以达到散热的效果。

[0032] 优选的情况,采用双链水凝胶,双链水凝胶具有更高的透明度。可制备高透明的坚韧的双网状水凝胶薄膜,将水凝胶薄膜铺覆在大功率LED照明设备玻璃外表面上,并且通过水容器将水供应到水凝胶膜侧。双链水凝胶具有较好的机械和热性能、高透明度和可循环性,其冷却功率和吸水能力保持在50多个冷却循环。本发明的散热技术为大功率LED照明设备提供了一种新的散热形式,其高透明度、高吸水性的特点解决了传统散热技术无法在LED照明设备出光面冷却的问题,并且有效地冷却了照明灯管。

[0033] 具体的,本实施例提供了一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统如图1所示,主要通过两大部分组成:水凝胶2和补水装置,其中补水装置包括补水管线3和补水容器4。所述水凝胶2用于铺覆在LED照明设备1的出光面上,所述补水管线3的两端分别与所述水凝胶2、所述补水容器4连通。

[0034] 优选的情况,采用双链水凝胶,下面提供一种具体的双链水凝胶。

[0035] 本发明提供的一种具体的双链水凝胶是将海藻酸钠和丙烯酰胺作为单体、N,N'-亚甲基双丙烯酰胺作为交联剂、过硫酸铵作为光引发剂、N,N,N',N'-四甲基乙二胺作为交联加速剂充分混合后,经硫酸钙悬浊液渗透,在一定温度下经紫外光照射,待充分冷却得到的水凝胶。

[0036] 具体的,双链水凝胶的制备方法包括以下步骤:

[0037] 步骤一、将海藻酸钠和丙烯酰胺溶解在去离子水中,重量比为2%、12%和86%,静置24小时;

[0038] 步骤二、配制丙烯酰胺的关联剂——质量分数为0.06%的N,N'-亚甲基双丙烯酰胺水溶液、丙烯酰胺的光引发剂——质量分数为0.17%的过硫酸铵水溶液;

[0039] 步骤三、将步骤一、步骤二所得样品进行充分混合并抽取真空后,添加海藻酸钠交联剂——质量分数为13%的硫酸钙浆液和凝胶交联促进剂——质量分数为0.25%的N,N,N',N'-四甲基乙二胺溶液,进行均匀混合;

[0040] 步骤四、将所得样品倒入玻璃培养皿中,在50℃下用紫外光( $\lambda=254\text{nm}$ )固化1小时,然后常温下冷却24小时以稳定反应,最终得到所述双链水凝胶。

[0041] 其中,以海藻酸钠为单体的部分凝胶在最终样品中形成海藻酸盐凝胶,以丙烯酰胺为单体的部分凝胶在最终样品中形成聚丙烯酰胺凝胶,两种凝胶的基体(海藻酸盐凝胶

链和聚丙烯酰胺凝胶链) 交织并形成共价交联组成所述双链水凝胶。所述双链水凝胶由于相互渗透的离子和共价交联网络如图2所示, 具体涉及有海藻酸盐凝胶中的钙离子交联(如图2中的框图5所示)、聚丙烯酰胺凝胶中N,N'-亚甲基双丙烯酰胺共价交联(如图2中的框图6所示)、海藻酸盐链的羧基和聚丙烯酰胺链的胺基之间的共价交联(如图2中的框图7所示), 因此所述双链水凝胶表现出非凡的韧性和可循环性, 这种优异的可循环性进一步证明了水凝胶经过多次循环后的机械性能和吸水能力与新鲜的双链水凝胶相比没有改变。所述补水装置是在所述双链水凝胶内的水分不断蒸发后, 给所述双链水凝胶进行补水, 以保证所述双链水凝胶内一直含有较多水分, 以在所述LED照明设备1因长时工作温度较高时及时蒸发带走热量, 保持其散热冷却的性能。

[0042] 本发明中, 所述双链水凝胶是实现功能的主体, 其有良好的机械和热性能以及可重复冷却的耐久性和可重用性, 其可以在其完全溶胀的状态中含有超过其重量90%的水。其中, 实验表明, 湿、干水凝胶膜的透明度分别为92%和90%, 可以应用在LED照明设备的出光面上而不影响其使用。需要说明的是, 其他的水凝胶的透明度也可满足应用在LED照明设备的出光面上而不影响其使用。

[0043] 具体的实施方法可以将所述水凝胶2制成薄膜, 其面积要稍大于所述LED照明设备1的出光面的面积, 将水凝胶薄膜的边缘部分与所述LED照明设备1用导热硅胶粘合在一起, 保证所述水凝胶薄膜与所述LED照明设备1之间充分贴合、没有空隙。或者, 还可以直接将所述水凝胶2制作在出光面材料之上, 形成化学的结合而省去两者之间界面材料。

[0044] 启动所述LED照明设备1, 工作一段时间后, 温度会迅速升高, 热流密度增大, 溶胀状态下的所述水凝胶薄膜内部的水受热蒸发主动相变带走热量, 抑制所述LED照明设备1温度的升高。所述水凝胶2与所述补水容器4之间通过用毛细材料制成的所述补水管线3连接, 随着所述LED照明设备1工作时间不断的增长, 所述水凝胶2中的水会不断的蒸发, 水含量降低, 由于所述补水管线3的毛细作用, 导致所述补水管线3的两端——所述水凝胶2与所述补水容器4之间形成势差, 在势差的作用下, 所述补水容器4的水被运输到所述水凝胶2中, 从而实现所述水凝胶2的补水。由于势差的存在使所述补水容器4中的水源不断被运往所述水凝胶2, 而后蒸发, 如此循环, 使其持续进行蒸发冷却。除了上述的采用毛细材料的无驱动形式进行补水方式外, 还可以采用动力驱动的方式进行补水。例如, 补水装置可以包括补水容器、输水管、电动泵, 所述电动泵设置在所述输水管上, 所述输水管的两端分别与所述水凝胶、所述补水容器连通, 通过所述电动泵实现动力驱动补水。

[0045] 在实施案例中, 当对所述LED照明设备1不铺覆所述水凝胶2时, 所述LED照明设备1的温度会迅速升高并与工作环境形成一个较高温度的平衡, 其温度变化如图3中的曲线8所示。当对所述LED照明设备1铺覆所述水凝胶2时, 所述水凝胶2的温度会随所述LED照明设备1的表面温度一起升高, 温度越高, 主动相变越剧烈, 大量的热量随相变被带走, 所述水凝胶2和所述LED照明设备1会与工作环境形成一个较低温度的平衡, 其温度变化如图3中的曲线9所示。可以看到, 本发明提供的散热技术具有非常可观的散热效果。

[0046] 综上, 本发明充分利用了水凝胶高吸水的能力、高透明度、良好的机械和热性能以及可重复利用性, 应用在大功率LED照明设备的出光面进行散热, 控制其工作温度的升高, 设备简单但散热效率高, 成本较低, 且不耗费电能, 具有很大的节能潜力。

[0047] 本发明实施例提供的一种应用于大功率LED照明设备出光面的散热系统及方法至

少包括如下技术效果：

[0048] 在本申请实施例中，将水凝胶直接铺覆于大功率LED照明设备的出光面，在设备温度升高时蒸发掉水凝胶薄膜内部所含水分及时带走热量，抑制LED设备温度的持续升高。本发明运用了主动相变传热的方式有效地实现了散热，所采用的水凝胶具有良好的机械和热性能、透明度较高、可重复利用性强，可以在其完全溶胀的状态中含有超过其重量90%的水。本发明为水凝胶补水，满足LED照明设备的长时间工作需求，与传统的LED散热技术相比不消耗电能，有非常大的节能潜力。

[0049] 最后所应说明的是，以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照实例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

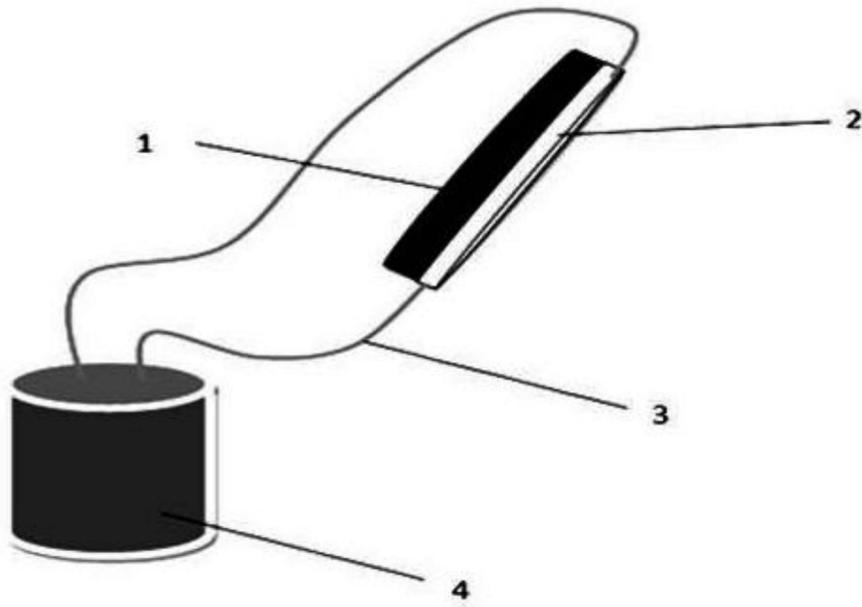


图1

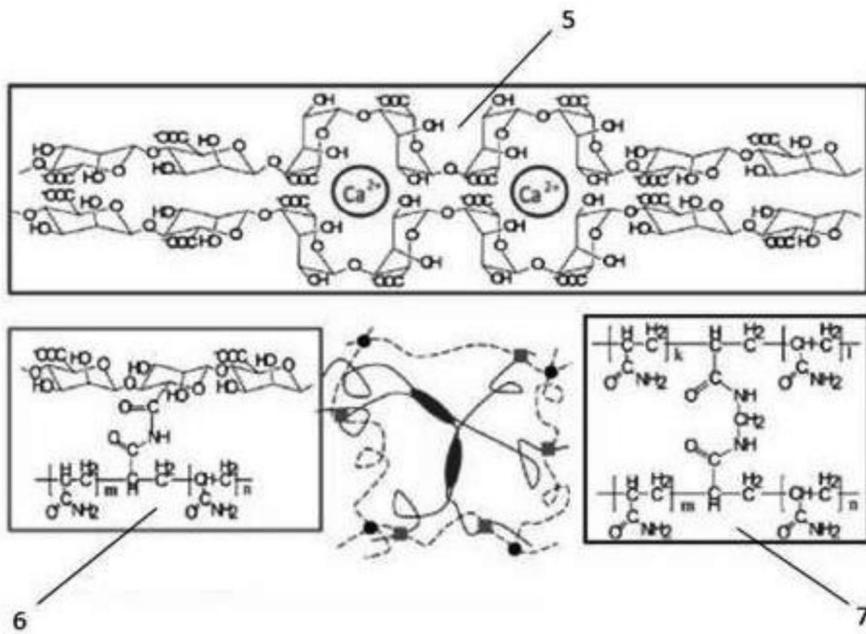


图2

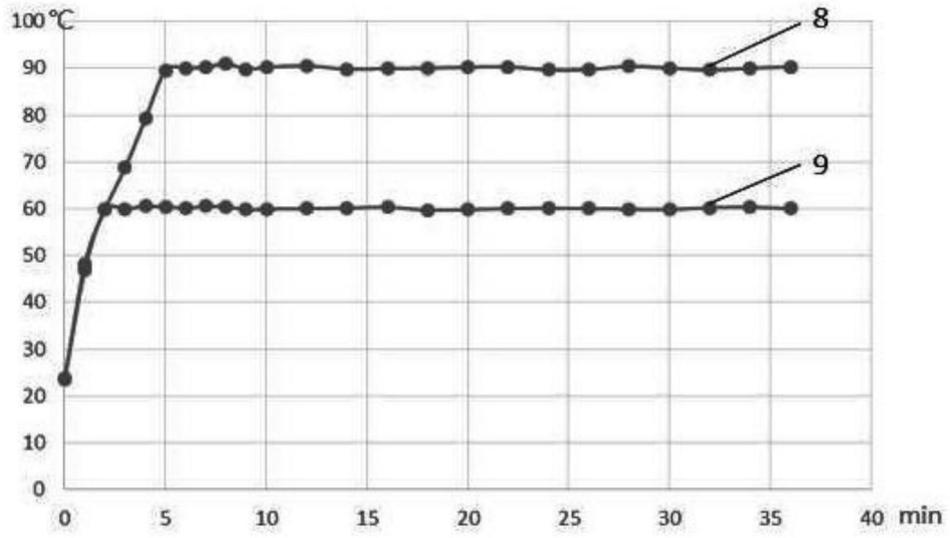


图3