



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109721237 B

(45) 授权公告日 2021.06.25

(21) 申请号 201910128912.X

(22) 申请日 2017.02.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109721237 A

(43) 申请公布日 2019.05.07

(62) 分案原申请数据
201710081160.7 2017.02.15

(73) 专利权人 天津富通集团有限公司
地址 300000 天津市西青区华苑产业区海
泰西路18号西1—301

(72) 发明人 王醒东 杨军勇

(74) 专利代理机构 杭州裕阳联合专利代理有限
公司 33289

代理人 朱林军

(51) Int.Cl.

G03B 37/018 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1078309 A, 1993.11.10
CN 101792256 A, 2010.08.04
CN 102627399 A, 2012.08.08
CN 1579977 A, 2005.02.16
CN 101328013 A, 2008.12.24
CN 101541694 A, 2009.09.23
CN 1482082 A, 2004.03.17
CN 104053634 A, 2014.09.17
KR 10-2004-0079753 A, 2004.09.16
CN 106082632 A, 2016.11.09
JP 特开2004-338970 A, 2004.12.02
CN 1656030 A, 2005.08.17

审查员 周伟

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

光纤预制棒的生产工艺及其光纤预制棒

(57) 摘要

本发明公开了一种光纤预制棒的生产工艺，包括以下步骤：1) 芯棒沉积工序；2) 玻璃化工序；3) 粗延伸工序第一阶段；4) 粗延伸工序第二阶段；5) 粗延伸工序第三阶段；步骤3) 和步骤5) 中辅助加热装置包括一对并列布置的伸缩铰架、推杆和若干个发热金属丝；所述伸缩铰架包括第一连杆、第二连杆、第三连杆、第四连杆、第五连杆和第六连杆；发热金属丝为弧形线圈，上下相邻的发热金属丝通过弹性导电片相连；推杆驱动伸缩铰架展开或收缩；发热金属丝上分别连接电源正极和负极。本发明采用一种全新的生产工艺和辅助加热设备，解决了现有的光纤预制棒在延伸过程出现各部分尺寸相差较大的缺陷。



1. 一种光纤预制棒的生产工艺,其特征在于,包括以下步骤:

1) 芯棒沉积工序:在芯棒车床上,通过氢氧喷灯进行沉积烧结,生成的二氧化硅微粒附着在种棒上形成芯棒基体;在芯棒基体末端沉积烧结过程,通过降低种棒提升的速率,使得芯棒基体末端外径大于其他部分;

2) 玻璃化工序:对得到的芯棒进行熔融脱水操作,得到玻璃化的芯棒;

3) 粗延伸工序第一阶段:将玻璃化的芯棒转移至高温炉中加热延伸,所述高温炉控制温度在 $2000^{\circ}\text{C}\sim 2200^{\circ}\text{C}$,并伸入辅助加热装置至芯棒加粗区域,使得芯棒加粗区域的温度超过 2300°C ;进一步加热延伸,控制回风风速为 $10\text{cm/s}\sim 15\text{cm/s}$;

4) 粗延伸工序第二阶段:移掉辅助加热装置,高温炉控制温度在 $2000^{\circ}\text{C}\sim 2200^{\circ}\text{C}$,进一步加热延伸,控制回风风速为 $20\text{cm/s}\sim 25\text{cm/s}$;

5) 粗延伸工序第三阶段:高温炉控制温度在 $2100^{\circ}\text{C}\sim 2300^{\circ}\text{C}$,进一步加热延伸,控制回风风速为 $30\text{cm/s}\sim 35\text{cm/s}$;辅助加热装置至芯棒远离加粗区域一端,使得局部温度上升超过 2300°C ;延伸结束后,冷却,制得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径大;

所述步骤3)和步骤5)中所述辅助加热装置包括一对并列布置的伸缩铰架、推杆和若干个发热金属丝;

所述伸缩铰架包括第一连杆、第二连杆、第三连杆、第四连杆、第五连杆和第六连杆;所述第一连杆一端固定连接推杆,另一端铰接发热金属丝;所述第二连杆固定连接推杆,另一端铰接发热金属丝;所述第一连杆和第二连杆中部交叉铰接;所述第三连杆一端铰接第一连杆与发热金属丝的连接点处,另一端铰接发热金属丝;所述第四连杆铰接第二连杆与发热金属丝的连接点处,另一端铰接发热金属丝;所述第三连杆和第四连杆中部交叉铰接;所述第五连杆一端铰接第三连杆与发热金属丝的连接点处,另一端铰接发热金属丝;所述第六连杆铰接第四连杆与发热金属丝的连接点处,另一端铰接发热金属丝;所述第五连杆和第六连杆中部交叉铰接;所述发热金属丝为弧形线圈,上下相邻的发热金属丝通过弹性导电片相连;

推杆连接第一连杆或第二连杆远离第三连杆或第四连杆的另一端;所述推杆驱动伸缩铰架展开或收缩;与第一连杆或第二连杆相连的发热金属丝上分别连接电源的正极和负极。

2. 如权利要求1所述的光纤预制棒的生产工艺,其特征在于,步骤1)中,使得 $10\text{mm}\sim 20\text{mm}$ 长度的芯棒基体末端外径大于其他部分 $6\text{mm}\sim 10\text{mm}$;步骤2)中,芯棒基体在 $1800^{\circ}\text{C}\sim 2000^{\circ}\text{C}$ 的温度下熔融脱水;步骤5)中,制得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径大 $3\text{mm}\sim 4\text{mm}$ 。

3. 如权利要求1所述的光纤预制棒的生产工艺,其特征在于,所述步骤3)中,伸缩铰架处于收缩状态,使得若干个发热金属丝之间的上下间距更小。

4. 如权利要求1所述的光纤预制棒的生产工艺,其特征在于,所述步骤5)中,伸缩铰架处于扩张状态,使得若干个发热金属丝之间的上下间距更大。

5. 如权利要求3所述的光纤预制棒的生产工艺,其特征在于,还包括预精延工序;所述预精延工序:对芯棒加粗区域进行加热精确延伸,使得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径差值小于或等于 2mm ;所述预精延工序处于粗延伸工序第三阶段之后。

6. 如权利要求1所述的光纤预制棒的生产工艺,其特征在于,所述弹性导电片采用与发

热金属丝同样的耐高温导电发热金属丝。

7. 如权利要求1所述的光纤预制棒的生产工艺,其特征在于,所述辅助加热装置还包括驱动电机和控制单元,所述控制单元电性连接驱动电机,所述驱动电机具有四个拉杆,四个拉杆分别连接四个推杆,所述驱动电机驱动拉杆运动,进而带动推杆水平运动。

8. 一种光纤预制棒,其特征在于,所述光纤预制棒利用如权利要求1至7任意一项权利要求所述的光纤预制棒的生产工艺制成。

光纤预制棒的生产工艺及其光纤预制棒

[0001] 本申请是申请日为2017年02月15日,申请号为201710081160.7,发明名称为“大尺寸光纤预制棒的生产工艺及其大尺寸光纤预制棒”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及光纤预制棒生产领域,具体涉及一种大尺寸光纤预制棒的生产工艺。

背景技术

[0003] 光纤预制棒是制造石英系列光纤的核心原材料。光纤的内部结构就是在预制棒中形成的,因而预制棒的制作是光纤工艺中最重要的部分。光纤预制棒的制作有多种方法,常用的制作工艺是气相氧化法。在气相氧化法中,高纯度卤化物的蒸汽和氧气发生反应,形成一些氧化物微粒,这些氧化物微粒会沉积在玻璃或者石英体的表面上(或管状体的内壁),然后通过烧结形成透明的玻璃棒。

[0004] 为了有更高的沉积速率,预制棒制备一般都采取先制备大尺寸的芯棒,再将芯棒拉细,然后在芯棒外面再沉积包层的方法。大尺寸光纤预制棒的芯棒在拉伸过程中,芯棒起始端经拉伸后直径偏小;拉伸结束时,芯棒尾端熔融不充分,导致该部分直径偏大。芯棒直径较小的部分,在实际使用过程通常去掉不用,造成产品浪费,成本提高。

发明内容

[0005] 本发明针对上述问题,提出了一种大尺寸光纤预制棒的生产工艺,解决了现有大尺寸光纤预制棒的生产工艺容易出现预制棒的尺寸不均匀的缺陷。

[0006] 本发明采取的技术方案如下:

[0007] 一种大尺寸光纤预制棒的生产工艺,包括以下步骤:

[0008] 1) 芯棒沉积工序:在芯棒车床上,于氢氧喷灯中通入四氯化硅、氢气和氧气,进行沉积烧结,生成的二氧化硅微粒附着在种棒上形成芯棒基体;在芯棒基体末端沉积烧结过程,通过降低种棒提升的速率,使得10mm~20mm长度的芯棒基体末端外径大于其他部分6mm~10mm;

[0009] 2) 玻璃化工序:得到的芯棒基体在1800℃~2000℃的温度下熔融脱水,得到玻璃化的芯棒;

[0010] 3) 粗延伸工序第一阶段:将玻璃化的芯棒转移至高温炉中加热延伸,所述高温炉控制温度在2000℃~2200℃,伸入辅助加热装置至芯棒加粗区域,使得芯棒加粗区域的温度超过2300℃;进一步加热延伸,控制回风风速为10~15cm/s;

[0011] 4) 粗延伸工序第二阶段:移掉辅助加热装置,高温炉控制温度在2000℃~2200℃,进一步加热延伸,控制回风风速为20~25cm/s;

[0012] 5) 粗延伸工序第三阶段:高温炉控制温度在2100℃~2300℃,进一步加热延伸,控制回风风速为30cm/s~35cm/s;辅助加热装置至芯棒远离加粗区域一端,使得局部温度上升超过2300℃;延伸结束后,冷却,制得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径大3mm~

4mm;

[0013] 所述步骤3)和步骤5)中所述辅助加热装置包括一对并列布置的伸缩铰架、推杆和若干个发热金属丝;

[0014] 所述伸缩铰架包括第一连杆、第二连杆、第三连杆、第四连杆、第五连杆和第六连杆;所述第一连杆一端固定连接推杆,另一端铰接发热金属丝;所述第二连杆固定连接推杆,另一端铰接发热金属丝;所述第一连杆和第二连杆中部交叉铰接;所述第三连杆一端铰接第一连杆与发热金属丝的连接点处,另一端铰接发热金属丝;所述第四连杆铰接第二连杆与发热金属丝的连接点处,另一端铰接发热金属丝;所述第三连杆和第四连杆中部交叉铰接;所述第五连杆一端铰接第三连杆与发热金属丝的连接点处,另一端铰接发热金属丝;所述第六连杆铰接第四连杆与发热金属丝的连接点处,另一端铰接发热金属丝;所述第五连杆和第六连杆中部交叉铰接;所述发热金属丝为弧形线圈,上下相邻的发热金属丝通过弹性导电片相连;

[0015] 推杆连接第一连杆或第二连杆远离第三连杆或第四连杆的另一端;所述推杆驱动伸缩铰架展开或收缩;与第一连杆或第二连杆相连的发热金属丝上分别连接电源的正极和负极。

[0016] 本发明的一种大尺寸光纤预制棒的生产工艺在芯棒沉积工序,使得芯棒基体末端10mm~20mm长度的外径大于其他部分6mm~10mm,补偿了后续延伸过程容易出现的起始端的直径的减少。同时将粗延伸工序分开成三个不同的阶段,分别进行调控,对第一阶段使用辅助加热装置,进行补偿式加热,使得初始端的温度更高,热量传递更快,热量更加迅速传递至基体内芯;使得初始时拉伸的过程更迅速,减少了直径的降低并减少可能的浪费。然后通过第三阶段使用辅助加热装置,补偿该阶段流失的热量,并加大热气的流通,使得热量传递更均匀,减少了预制棒延伸末端尺寸较大的缺陷。本发明中的辅助加热装置加热稳定,通过调节推杆便可以调节发热金属丝之间的间距,进而调节加热的温度和加热区域的范围,其操作简便。

[0017] 可选的,所述步骤3)中,伸缩铰架处于收缩状态,使得若干个发热金属丝之间的上下间距更小。发热金属丝之间的上下间距较小使得热量更集中,加热温度速度更快,热量更加迅速传递至基体内芯。

[0018] 可选的,所述步骤5)中,伸缩铰架处于扩张状态,使得若干个发热金属丝之间的上下间距更大。发热金属丝之间的上下间距较大使得热量分散均匀。

[0019] 可选的,所述大尺寸光纤预制棒的生产工艺还包括预精延工序;所述预精延工序:对芯棒加粗区域进行加热精确延伸,使得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径差值小于或等于2mm;所述预精延工序处于粗延伸工序第三阶段之后。采用预精延工序对得到预制棒局部的较粗部分进行预延伸,便于后续精延伸工序等比例延伸的精确控制。

[0020] 可选的,所述弹性导电片采用与发热金属丝同样的耐高温导电发热金属丝。

[0021] 可选的,所述辅助加热装置还包括驱动电机和控制单元,所述控制单元电性连接驱动电机,所述驱动电机具有四个拉杆,四个拉杆分别连接四个推杆,所述驱动电机驱动拉杆运动,进而带动推杆水平运动。

[0022] 本发明还公开了一种大尺寸光纤预制棒,所述大尺寸光纤预制棒利用上述大尺寸光纤预制棒工艺制成。

[0023] 本发明的有益效果是：本发明的一种大尺寸光纤预制棒的生产工艺在芯棒沉积工序，使得芯棒基体末端10mm~20mm长度的外径大于其他部分6mm~10mm，补偿了后续延伸过程容易出现的起始端的直径的减少。同时将粗延伸工序分开成三个不同的阶段，分别进行调控，对第一阶段使用辅助加热装置，进行补偿式加热，使得初始端的温度更高，热量传递更快，使得初始时拉伸的过程更迅速，减少了直径的降低并减少可能的浪费。然后通过第三阶段使用辅助加热装置，补偿该阶段流失的热量，并加大热气的流通，使得热量传递更均匀，减少了预制棒延伸末端尺寸较大的缺陷。本发明中的辅助加热装置加热稳定，通过调节推杆便可以调节发热金属丝之间的间距，进而调节加热的温度和加热区域的范围，其操作简便。

[0024] 另外，伸缩铰架处于收缩状态，使得若干个发热金属丝之间的上下间距更小。发热金属丝之间的上下间距较小使得热量更集中，加热温度速度更快，热量更加迅速传递至基体内芯。伸缩铰架处于扩张状态，使得若干个发热金属丝之间的上下间距更大。发热金属丝之间的上下间距较大使得热量分散均匀。采用预精延工序对得到预制棒的局部的较粗部分进行预延伸，便于后续精延伸工序等比例延伸的精确控制。

附图说明：

[0025] 图1是本发明大尺寸光纤预制棒的生产工艺流程示意图；

[0026] 图2是大尺寸光纤预制棒的生产工艺的辅助加热装置结构示意图；

[0027] 图3是大尺寸光纤预制棒的生产工艺的辅助加热装置中伸缩铰架结构示意图；

[0028] 图4是大尺寸光纤预制棒的生产工艺的辅助加热装置与预制棒相配合结构示意图。

[0029] 图中各附图标记为：

[0030] 1、伸缩铰架；2、推杆；3、发热金属丝；4、第一连杆；5、第二连杆；6、第三连杆；7、第四连杆；8、第五连杆；9、第六连杆；10、弹性导电片；12、拉杆；14、控制单元；15、高温炉。

具体实施方式：

[0031] 下面结合各附图，对本发明做详细描述。

[0032] 本发明中所指的大尺寸一般指直径为120mm预制棒或尺寸更大的预制棒。

[0033] 本发明公开了一种大尺寸光纤预制棒，所述大尺寸光纤预制棒利用上述大尺寸光纤预制棒工艺制成。

[0034] 实施例一：本发明还公开了一种大尺寸光纤预制棒的生产工艺（见附图1），包括以下步骤：

[0035] 1) 芯棒沉积工序：在芯棒车床上，于氢氧喷灯中通入四氯化硅、氢气和氧气，进行沉积烧结，生成的二氧化硅微粒附着在种棒上形成芯棒基体；在芯棒基体末端沉积烧结过程，通过降低种棒提升的速率，使得芯棒基体末端10mm长度的外径大于其他部分6mm；

[0036] 2) 玻璃化工序：得到的芯棒基体在1800℃的温度下熔融脱水，得到玻璃化的芯棒；

[0037] 3) 粗延伸工序第一阶段：将玻璃化的芯棒转移至高温炉15中加热延伸，高温炉15控制温度在2000℃，伸入辅助加热装置至芯棒加粗区域，使得芯棒加粗区域的温度为2300℃；进一步加热延伸，控制回风风速为10cm/s；

[0038] 4) 粗延伸工序第二阶段: 移掉辅助加热装置, 高温炉15控制温度在2000℃, 进一步加热延伸, 控制回风风速为20cm/s;

[0039] 5) 粗延伸工序第三阶段: 高温炉15控制温度在2100℃, 进一步加热延伸, 控制回风风速为30cm/s; 辅助加热装置至芯棒远离加粗区域一端, 使得局部温度上升超过2300℃; 延伸结束后, 冷却, 制得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径大3mm;

[0040] 6) 预精延工序: 对芯棒加粗区域进行加热精确延伸, 使得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径差值等于2mm。

[0041] 实施例二: 本发明还公开了一种大尺寸光纤预制棒的生产工艺, 包括以下步骤:

[0042] 1) 芯棒沉积工序: 在芯棒车床上, 于氢氧喷灯中通入四氯化硅、氢气和氧气, 进行沉积烧结, 生成的二氧化硅微粒附着在种棒上形成芯棒基体; 在芯棒基体末端沉积烧结过程, 通过降低种棒提升的速率, 使得芯棒基体末端20mm长度的外径大于其他部分10mm;

[0043] 2) 玻璃化工序: 得到的芯棒基体在2000℃的温度下熔融脱水, 得到玻璃化的芯棒;

[0044] 3) 粗延伸工序第一阶段: 将玻璃化的芯棒转移至高温炉中加热延伸, 高温炉15控制温度在2200℃, 伸入辅助加热装置至芯棒加粗区域, 使得芯棒加粗区域的温度为2300℃; 进一步加热延伸, 控制回风风速为15cm/s;

[0045] 4) 粗延伸工序第二阶段: 移掉辅助加热装置, 高温炉15控制温度在2200℃, 进一步加热延伸, 控制回风风速为25cm/s;

[0046] 5) 粗延伸工序第三阶段: 高温炉15控制温度在2300, 进一步加热延伸, 控制回风风速为35cm/s; 辅助加热装置至芯棒远离加粗区域一端, 使得局部温度上升超过2300℃; 延伸结束后, 冷却, 制得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径大4mm;

[0047] 6) 预精延工序: 对芯棒加粗区域进行加热精确延伸, 使得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径差值等于2mm。

[0048] 所述步骤3) 中, 伸缩铰架1处于收缩状态, 使得若干个发热金属丝3之间的上下间距更小。发热金属丝3之间的上下间距较小以使得热量更集中, 加热温度速度更快, 热量更加迅速传递至基体内芯。

[0049] 所述步骤5) 中, 伸缩铰架1处于扩张状态, 使得若干个发热金属丝3之间的上下间距更大。发热金属丝3之间的上下间距较大使得热量分散均匀。

[0050] 本发明的一种大尺寸光纤预制棒的生产工艺在芯棒沉积工序, 使得芯棒基体末端10mm~20mm长度的外径大于其他部分6mm~10mm, 补偿了后续延伸过程容易出现的起始端的直径的减少。同时将粗延伸工序分开成三个不同的阶段, 分别进行调控, 对第一阶段使用辅助加热装置, 进行补偿式加热, 使得初始端的温度更高, 热量传递更快, 热量更加迅速传递至基体内芯; 使得初始时拉伸的过程更迅速, 减少了直径的降低并减少可能的浪费。然后通过第三阶段使用辅助加热装置, 补偿该阶段流失的热量, 并加大热气的流通, 使得热量传递更均匀, 减少了预制棒延伸末端尺寸较大的缺陷。

[0051] 本发明公开了一种辅助加热装置(见附图2、3、4), 所述辅助加热装置包括一对并列布置的伸缩铰架1、推杆2和若干个发热金属丝3;

[0052] 所述伸缩铰架1包括第一连杆4、第二连杆5、第三连杆6、第四连杆7、第五连杆8和第六连杆9; 所述第一连杆4一端固定连接推杆2, 另一端铰接发热金属丝3; 所述第二连杆5固定连接推杆2, 另一端铰接发热金属丝3; 所述第一连杆4和第二连杆5中部交叉铰接; 所述

第三连杆6一端铰接第一连杆4与发热金属丝3的连接点处,另一端铰接发热金属丝3;所述第四连杆7铰接第二连杆5与发热金属丝3的连接点处,另一端铰接发热金属丝3;所述第三连杆6和第四连杆7中部交叉铰接;所述第五连杆8一端铰接第三连杆6与发热金属丝3的连接点处,另一端铰接发热金属丝3;所述第六连杆9铰接第四连杆7与发热金属丝3的连接点处,另一端铰接发热金属丝3;所述第五连杆8和第六连杆9中部交叉铰接;所述发热金属丝3为弧形线圈,上下相邻的发热金属丝3通过弹性导电片10相连;

[0053] 推杆2连接第一连杆4或第二连杆5远离第三连杆6或第四连杆7的另一端;所述推杆2驱动伸缩铰架1展开或收缩;与第一连杆4或第二连杆5相连的发热金属丝3上分别连接电源的正极和负极。

[0054] 本发明中的辅助加热装置加热稳定,通过调节推杆2便可以调节发热金属丝3的之间的间距,进而调节加热的温度和加热区域的范围,其操作简便。

[0055] 所述大尺寸光纤预制棒的生产工艺还包括预精延工序;所述预精延工序:对芯棒加粗区域进行加热精确延伸,使得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径差值等于2mm;所述预精延工序处于粗延伸工序第三阶段之后。采用预精延工序对得到预制棒局部的较粗部分进行预延伸,便于后续精延伸工序等比例延伸的精确控制。

[0056] 所述弹性导电片10采用与发热金属丝3同样的耐高温导电发热金属丝3。

[0057] 所述辅助加热装置还包括驱动电机和控制单元14,所述控制单元14电性连接驱动电机,所述驱动电机具有四个拉杆12,四个拉杆12分别连接四个推杆2,所述驱动电机驱动拉杆12运动,进而带动推杆2水平运动。

[0058] 本实施例中的控制单元14为计算机系统。本发明中发热金属丝3和弹性导电片10可采用钨丝。伸缩铰架1可采用耐高温陶瓷,例如氮化硼陶瓷。

[0059] 本发明实施时,种大尺寸光纤预制棒的生产工艺,采用以下步骤:

[0060] 1) 在芯棒车床上,于氢氧喷灯中通入四氯化硅、氢气和氧气,进行沉积烧结后,生成二氧化硅微粒附着在种棒上,形成芯棒基体;在芯棒基体末端沉积烧结过程,通过降低种棒提升的速率,使得芯棒基体末端10mm长度的外径大于其他部分6mm;2) 得到的芯棒基体1800℃的温度下熔融脱水,玻璃化得到玻璃化的芯棒;3) 将玻璃化的芯棒转移至高温炉中加热延伸,高温炉控制温度在2000℃,伸入辅助加热装置至芯棒加粗区域,使得芯棒加粗区域的温度为2300℃;进一步加热延伸,控制回风风速为10cm/s;4) 移掉辅助加热装置,高温炉控制温度在2000℃,进一步加热延伸,控制回风风速为20cm/s;5) 高温炉控制温度在2100℃,进一步加热延伸,控制回风风速为30cm/s;辅助加热装置至芯棒远离加粗区域一端,使得局部温度上升超过2300℃;延伸结束后,冷却,制得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径大3mm;6) 所述预精延工序:对芯棒加粗区域进行加热精确延伸,使得芯棒的加粗区域外径较芯棒中部区域外径差值等于2mm。

[0061] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此即限制本发明的专利保护范围,凡是运用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的保护范围内。

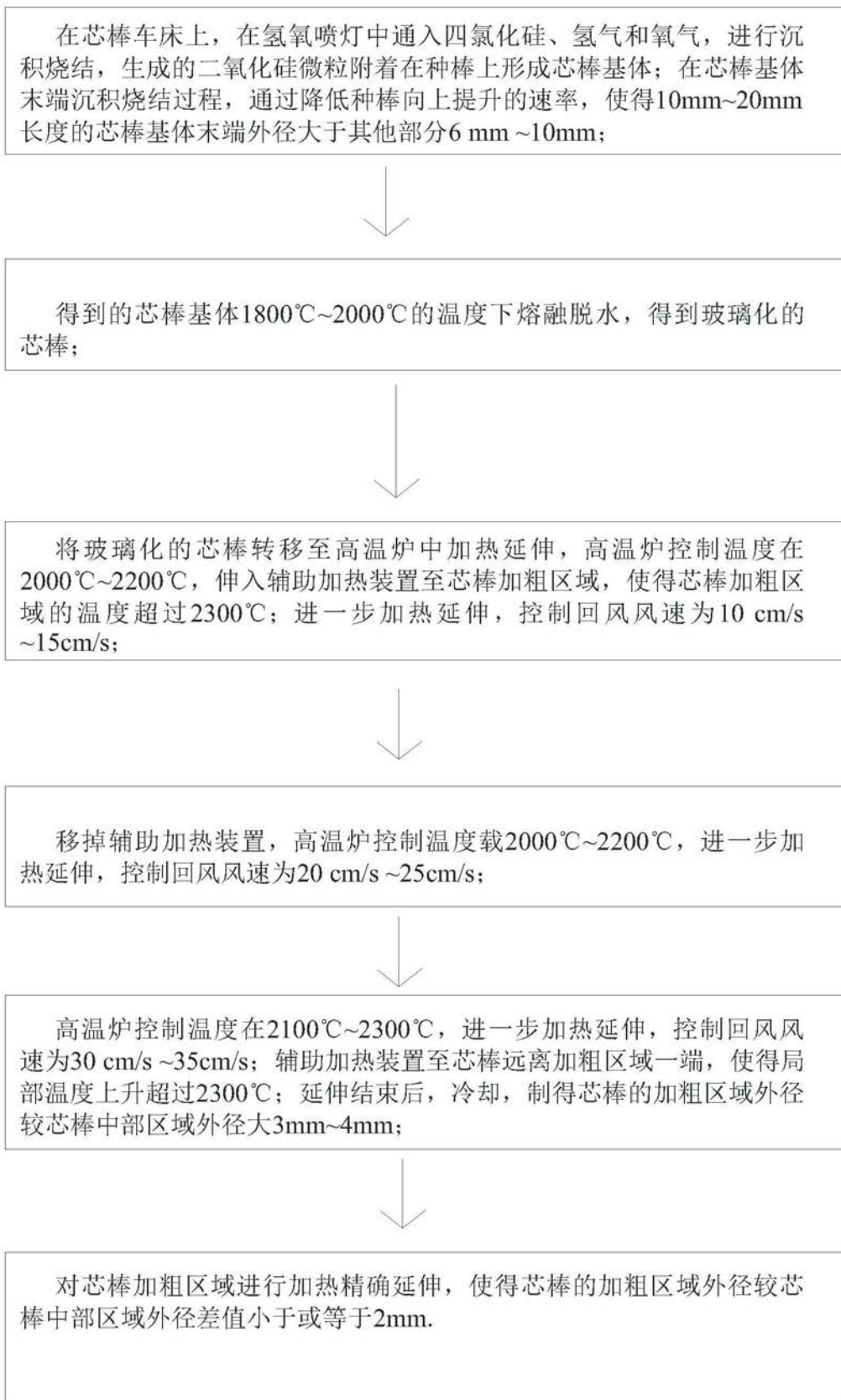


图1

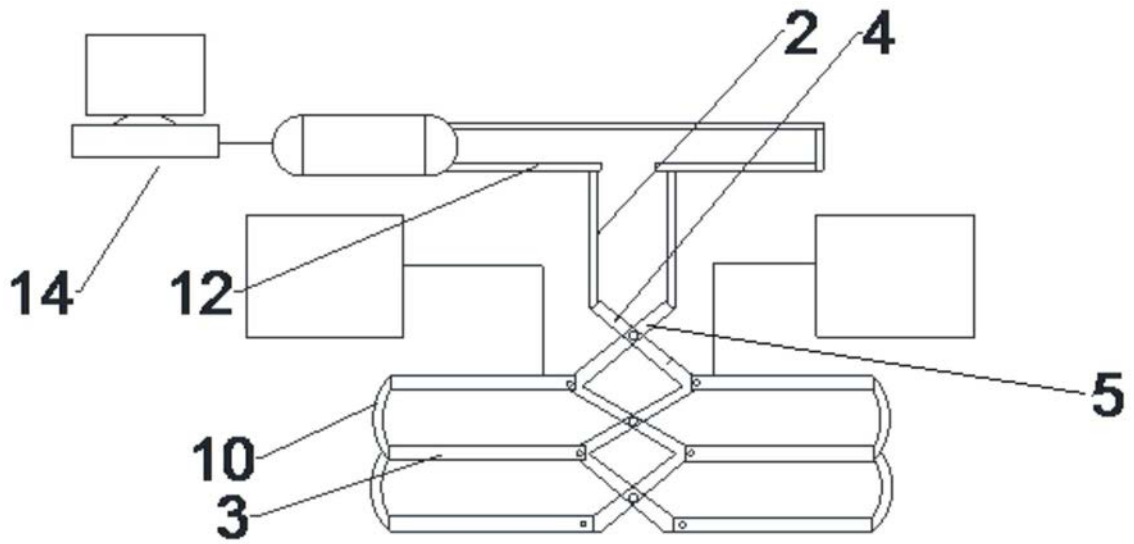


图2

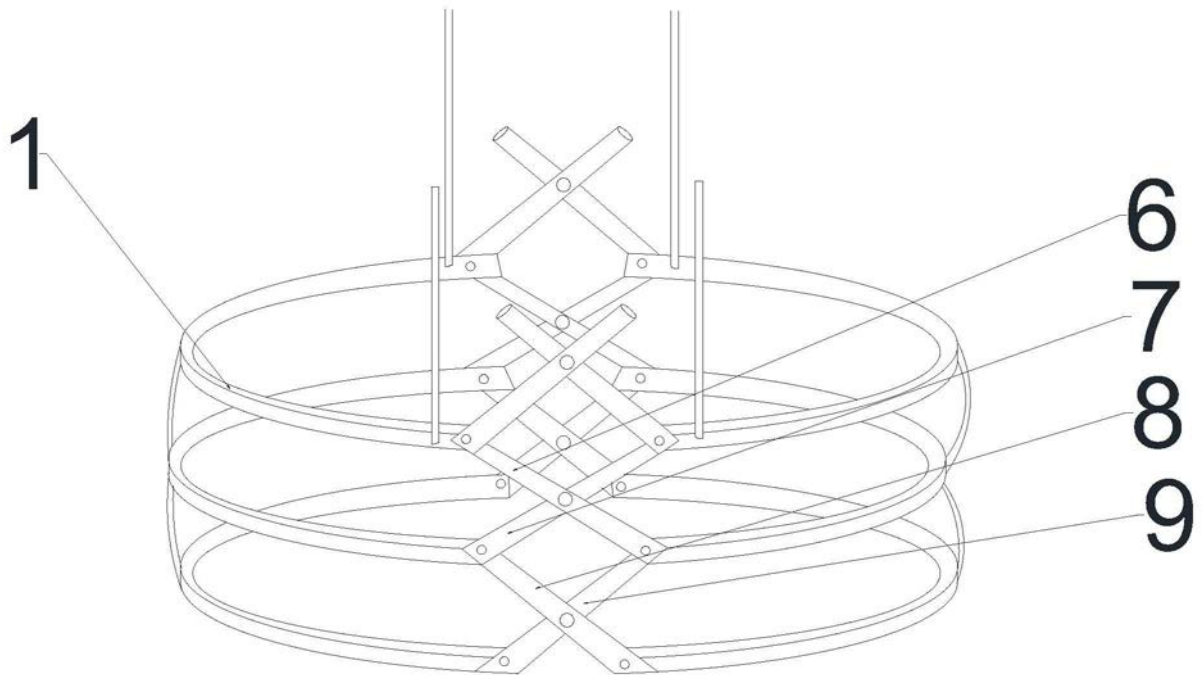


图3

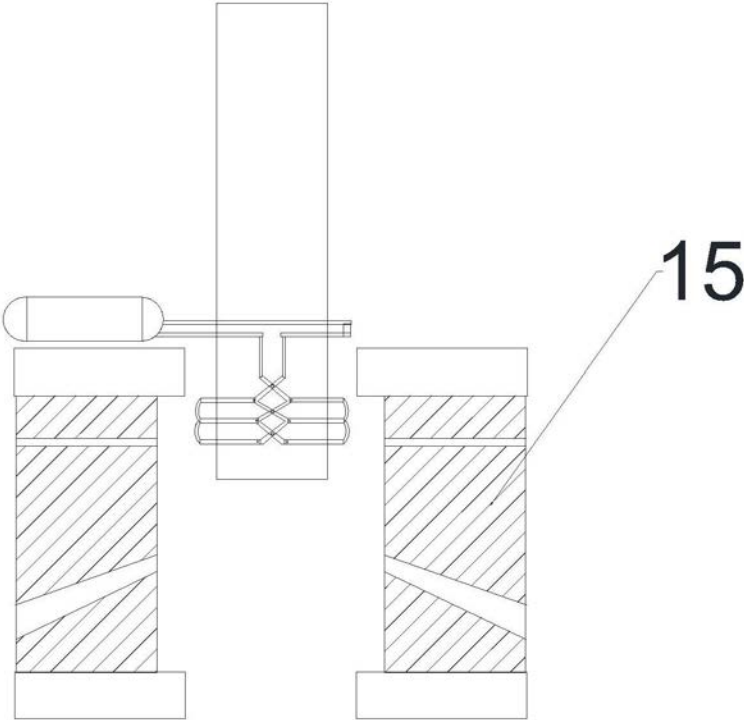


图4