



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105081538 B

(45)授权公告日 2017.04.19

(21)申请号 201510524541.9

(22)申请日 2015.08.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105081538 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(73)专利权人 哈电集团(秦皇岛)重型装备有限公司

地址 066206 河北省秦皇岛市经济技术开发区东区动力路5号

(72)发明人 杨松 谢彦武 王莉 赵福冬
宋志鹏 邹迪婧 王新娟

(74)专利代理机构 北京康思博达知识产权代理
事务所(普通合伙) 11426

代理人 刘冬梅 路永斌

(51)Int.Cl.

B23K 9/235(2006.01)

B23K 9/095(2006.01)

B23K 9/167(2006.01)

B23K 9/09(2006.01)

B23K 35/04(2006.01)

B23K 101/14(2006.01)

审查员 赵锐敏

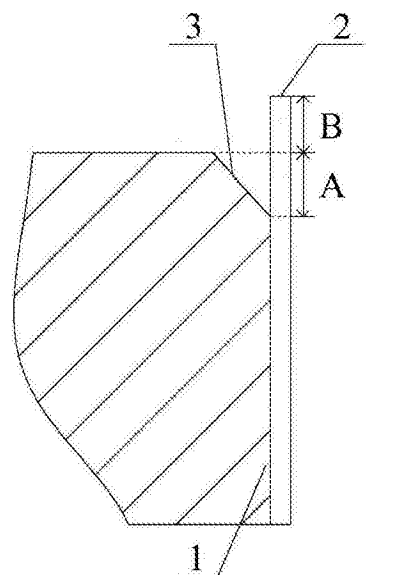
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺

(57)摘要

本发明公开了一种小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺,该工艺包括:将管板待焊接部位加工成坡口;将管与管板装配,并定位;安装、调试焊接设备,输入焊接工艺参数;开始焊接,在焊接前及焊接过程中进行清洁;本发明提供的小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺结合特定的管与管板接头结构、特定的焊接工艺参数和钨极选择,适用于外径小于10mm,管壁厚度小于1mm的管与管桥小于3mm的管板之间的焊接,使得焊接接头密封性好、焊接质量高、过程稳定可靠、焊缝成形均匀美观、根部熔合良好、焊接效率高,且经各项无损检验及理化性能试验,其结果满足核岛主设备管与管板焊接质量要求。



1. 小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺,其特征在于,该工艺包括:

步骤1),将管板待焊接部位加工成坡口,所述管板的孔桥长度小于3mm,所述管板的材质为SA-182F304L钢材;

步骤2),将管与管板装配,并定位,所述管的端面伸出管板面的长度(B)为0.3~0.5mm,所述管的外径小于10mm,管壁厚度小于1mm,所述管的材质为SA-213TP304L钢材;

步骤3),安装、调试焊接设备,输入焊接工艺参数,

所述焊接工艺参数包括:

焊接平均电流为50~70A,焊接脉冲频率为3~5Hz,脉宽比为40~60%,焊接电压为9~15V,焊接速度为100~170mm/min,保护气体为氩气与氢气按体积比95:5混合的混合气体,保护气体流量为10~15L/min;

所述焊接设备包括钨极,所述钨极包括钨极杆(4)、钨极端部圆锥(5)和设置在钨极端部圆锥上的尖端平台(6),其中,所述钨极杆(4)的直径为1.6mm或2.4mm,所述钨极端部圆锥(5)的圆锥角为20°~45°,所述尖端平台(6)的直径为0.2~0.5mm,所述尖端平台(6)的圆心位于所述钨极端部圆锥(5)的中心轴线上;

步骤4),开始焊接,在焊接前及焊接过程中进行清洁,

将装配并定位好的管与管板水平位置固定,对管与管板进行环缝全位置焊接,每条焊道从时钟11点位置起弧施焊,旋转焊接至与起弧点搭接2°位置收弧,至焊满坡口停止。

2. 根据权利要求1所述的焊接工艺,其特征在于,步骤1)中,将管板一侧的管孔加工成单边“V”型坡口,

所述“V”型坡口包括坡口面(3),所述坡口面(3)与管孔轴线所成角度为30°~45°,所述“V”型坡口的坡口深度(A)为1~1.2mm。

3. 根据权利要求1所述的焊接工艺,其特征在于,步骤2)中,所述管与管板液压胀接定位。

4. 根据权利要求1所述的焊接工艺,其特征在于,步骤3)中,所述焊接设备为TIG自动焊接装置。

5. 根据权利要求1所述的焊接工艺,其特征在于,步骤4)中,保持所述焊接设备的焊枪回转中心与待焊管中心位置一致,和/或

焊接方式为自熔焊接。

6. 根据权利要求1所述的焊接工艺,其特征在于,步骤4)中,所述钨极伸出长度为4~5mm,钨极的尖端平台(6)距待焊部位1.5~3mm,钨极指向坡口的根部或坡口面(3),焊炬角度为-5°~5°。

7. 根据权利要求1所述的焊接工艺,其特征在于,步骤4)中,使用白色无纺布蘸取丙酮擦拭待焊部位或焊道表面,至无纺布不变色。

8. 根据权利要求1至7之一所述的焊接工艺,其特征在于,所述管与管板焊接后检测结果如下:

目视检测:焊后焊缝均匀饱满,焊道呈银白色,无肉眼可见缺陷;

焊后管孔内径检测:检测结果为7.5~7.7mm;

液体渗透检验:无液体渗漏;

氦检漏检验:管与管板焊缝无超过 $1.0 \times 10^{-7} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的漏点存在;

焊缝尺寸检验:焊缝深度1.839~3.109mm,最小泄露通道为0.921~1.053mm,焊缝熔透进入接头根部值为0.646~1.695mm。

小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及管与管板焊接工艺,具体涉及一种小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺。

背景技术

[0002] 管与管板焊接广泛应用于换热器等装置的生产制造中,管与管板接头在运行过程中发生泄漏是换热器不能正常工作的主要原因,针对不同规格、材质的换热管与管板,为达到良好的焊接质量和满足产品要求,需采用与之相配合的特定焊接工艺。

[0003] 目前为止,小规格薄壁管与小孔桥管板之间的焊接仍具有很大难度,尤其是外径小于10mm,管壁厚度小于1mm的管与管桥小于3mm的管板之间的焊接,目前还没有较为成熟的工艺技术,尤其是自动焊接技术,这主要是由于一方面小规格薄壁管对焊接参数较为敏感,焊接参数调试及焊接操作难度较大,在焊接中极易焊漏或产生管端内翻、焊缝不均匀等缺陷,另一方面当孔桥间距较小时,极易出现焊缝搭接,焊接质量不易控制。

[0004] 核岛主设备蒸气发生器、余热排出热交换器等产品均设计有换热管与管板焊接,多为小规格薄壁管,管桥间距小,且换热管数量多,人工焊接效率低且质量难以保证,而核岛主设备对管与管板焊接质量要求高,常规工艺难以达到标准,因此,亟需开发与之相适应的自动焊接工艺。

[0005] 由于现有技术中上述问题的存在,本发明人对现有的管与管板焊接技术进行研究,以便研究出焊缝成型均匀,焊接过程高效、稳定的一种小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺。

发明内容

[0006] 为了克服上述问题,本发明人进行了锐意研究,设计出适用于外径小于10mm,管壁厚度小于1mm的管与管桥小于3mm的管板之间的自动焊接工艺,保证焊接过程稳定,焊缝成形均匀美观,且能够获得满足核岛产品要求的焊接质量。

[0007] 本发明的目的在于提供小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺,该工艺包括:

[0008] 步骤1),将管板待焊接部位加工成坡口;

[0009] 步骤2),将管与管板装配,并定位;

[0010] 步骤3),安装、调试焊接设备,输入焊接工艺参数;

[0011] 步骤4),开始焊接,在焊接前及焊接过程中进行清洁。

[0012] 本发明所具有的有益效果包括:

[0013] (1) 本发明提供的小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺采用特定的管与管板接头结构进行装配,提供合适的熔池体积和熔池形状,同时保证熔深及熔透良好,提高焊接质量;

[0014] (2) 本发明提供的小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺采用脉冲TIG自动焊接装置,有利于调整焊接能量和控制熔池形状,使环形焊缝成型均匀,焊接过程高效、稳定;

[0015] (3) 本发明提供的小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺采用的特定型号和尺寸的钨极,并选取合适的钨极位置及角度,使得焊缝具有较大的熔深和较小的熔宽,在适用的焊接工艺参数下有效的保证了侧壁熔合;

[0016] (4) 本发明提供的小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺结合特定的管与管板接头结构、特定的焊接工艺参数和钨极选择,适用于外径小于10mm,管壁厚度小于1mm的管与管桥小于3mm的管板之间的焊接,使得焊接接头密封性好、焊接质量高、过程稳定可靠、焊缝成形均匀美观、根部熔合良好、焊接效率高,且经各项无损检验及理化性能试验,其结果满足核岛主设备管与管板焊接质量要求。

附图说明

[0017] 图1示出根据本发明一种优选实施方式的管与管板接头的结构示意图;

[0018] 图2示出根据本发明一种优选实施方式的钨极的结构示意图。

[0019] 附图标号说明:

[0020] 1-管板

[0021] 2-管

[0022] 3-坡口面

[0023] A-坡口深度

[0024] B-管的端面伸出管板面的长度

[0025] 4-钨极杆

[0026] 5-钨极端部圆锥

[0027] 6-尖端平台

具体实施方式

[0028] 下面通过附图和实施例对本发明进一步详细说明。通过这些说明,本发明的特点和优点将变得更为清楚明确。

[0029] 根据本发明,提供小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺,该工艺包括以下步骤:

[0030] 步骤1),将管板待焊接部位加工成坡口。

[0031] 在根据本发明的优选实施方式中,如图1所示,将管板1一侧的管孔加工成单边“V”型坡口,所述“V”型坡口包括坡口面3,所述坡口面3与管孔轴线所成角度为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$,所述“V”型坡口的坡口深度A为1~1.2mm,上述“V”型坡口为配合本发明提供的特定焊接工艺及特定规格的薄壁管与小孔桥管板而设置,提供合适的熔池体积和熔池形状,同时保证熔深及熔透良好,使得焊接接头处形成完整的熔池且管口不出现过内缩。

[0032] 本发明提供的自动焊接工艺适用于孔桥长度小于3mm的管板,所述管板的材质为SA-182 F304L钢材。

[0033] 步骤2),将管与管板装配,并定位。

[0034] 在根据本发明的优选实施方式中,将管与管板进行液压胀接定位,以实现管与管板之间的小间隙稳固连接。管壁厚度较小的管与管板在焊接过程中,由于管与管板装配后存在一定间隙,管板厚而管壁薄,焊接时管板边缘还未熔化而管壁已经熔化,因此接头处管

端极易发生向内翻边,导致无法形成焊接熔池,减小管与管板间隙对小规格薄壁管与小孔桥管板焊接尤为重要,本发明优选管与管板间隙小于0.1mm,使得焊接过程中管端与管孔温度保持一致,同时熔化,形成共同的焊接熔池以达到焊接的目的,并减少管端向内翻边现象。

[0035] 在根据本发明的优选实施方式中,为了增加熔池体积并保证熔深,采用管端伸出管板面的装配方式,如图1所示,所述管2的端面伸出管板1面的长度B为0.3~0.5mm。

[0036] 本发明提供的自动焊接工艺适用于外径小于10mm,管壁厚度小于1mm的管,所述管的材质为SA-213 TP304L钢材。

[0037] 步骤3),安装、调试焊接设备,输入焊接工艺参数。

[0038] 在根据本发明的优选实施方式中,所述焊接设备为TIG自动焊接装置,可对焊接工艺参数及过程进行编程控制,具有自动电压控制(AVC)功能,焊接过程稳定,可以获得良好的焊缝成形与焊接质量,优选为脉冲TIG自动焊接装置,焊接过程中脉冲式加热,熔池金属高温停留时间短,金属冷却快,且电弧挺度好,能量集中,有利于调整焊接能量和控制熔池形状,使环形焊缝成型均匀,焊接过程稳定,尤其适用于焊接难度大、对焊接工艺参数敏感的小规格薄壁管与小孔桥管板间接头的全位置焊接。

[0039] 使用前对上述焊接设备进行安装、调试,对设备进行检查,保证各线路连接正确、各功能正常,焊接用气体等满足要求,设备定位装置保证焊枪回转中心与待焊管中心位置保持一致。

[0040] 根据待焊接管与管板的规格及接头结构,经反复计算和实验,得到最优化的焊接工艺参数,以保证焊接质量稳定可靠且焊缝成形均匀美观,包括:

[0041] 焊接平均电流为50~70A,焊接脉冲频率为3~5Hz,脉宽比为40~60%,焊接电压为9~15V,焊接速度为100~170mm/min,保护气体为氩气与氢气按体积比95:5混合的混合气体,保护气体流量为10~15L/min。

[0042] 所述TIG自动焊接装置包括钨极,钨极的规格和端部形状直接影响许用电流、引弧、稳弧以及焊缝熔深、熔宽,基于小规格薄壁管与小孔桥管板焊接的特殊性,要求焊缝具有较大的熔深和较小的熔宽,并结合所述“V”型坡口的结构、尺寸及上述焊接工艺参数,选用特定型号和尺寸的钨极,在适用的焊接工艺参数下有效的保证了侧壁熔合,如图2所示,所述钨极包括钨极杆4、钨极端部圆锥5和设置在钨极端部圆锥上的尖端平台6,其中,所述钨极杆4的直径为1.6mm或2.4mm,所述钨极端部圆锥5的圆锥角为20°~45°,所述尖端平台6的直径为0.2~0.5mm,所述尖端平台6的圆心位于所述钨极端部圆锥5的中心轴线上。

[0043] 步骤4),开始焊接,在焊接前及焊接过程中进行清洁。

[0044] 在根据本发明的优选实施方式中,焊接方式为自熔焊接,将装配并定位好的管与管板水平位置固定,对管与管板进行环缝全位置焊接,每条焊道从时钟11点位置起弧施焊,旋转焊接至与起弧点搭接2°位置收弧,每条焊道的焊接位置均经历仰焊、立向上焊、平焊的变化,至焊满坡口停止。

[0045] 为保证根部熔合的质量,采用特定型号及尺寸的钨极,选取合适的钨极位置和角度,以使电弧直接作用于坡口根部待焊部位,本发明优选钨极伸出长度为4~5mm,钨极的尖端平台6距待焊部位1.5~3mm,钨极指向所述坡口的根部或坡口面3,焊炬角度为-5~5°。

[0046] 在根据本发明的优选实施方式中,在管与管板装配前需进行严格清理,管端、管板

坡口和管孔进行打磨处理,除去铁锈、氧化皮等,使其见金属光泽,并用磨头机去除管口的毛刺,最后使用白色无纺布蘸取丙酮擦拭待焊部位,至无纺布不变色,以除去水分和油污。

[0047] 在焊接过程中焊接每个焊道前均需对待焊部位或上一焊道进行清洁,以保证焊接部位符合焊接标准,避免杂质影响最终焊接质量,优选使用白色无纺布蘸取丙酮擦拭待焊部位或焊道表面,至无纺布不变色。

[0048] 本发明提供的上述焊接工艺结合特定的管与管板接头结构、特定的焊接工艺参数和钨极选择,得到小规格薄壁管与小孔桥管板的自动焊接方法,尤其适用于外径小于10mm,管壁厚度小于1mm的管与管桥小于3mm的管板之间的焊接,使得焊接接头密封性好、焊接质量高、过程稳定可靠、焊缝成形均匀美观、根部熔合良好、焊接效率高,且经各项无损检验及理化性能试验,其结果满足核岛主设备管与管板焊接质量要求。

[0049] 采用本发明提供的如上所述小规格薄壁管与小孔桥管板自动焊接工艺进行管与管板焊接后检测结果如下:

[0050] 目视检测:焊后焊缝均匀饱满,焊道呈银白色,无肉眼可见缺陷;

[0051] 焊后管孔内径检测:检测结果为7.5~7.7mm;

[0052] 液体渗透检验:检验结果无显示,表示无液体渗漏;

[0053] 氦检漏检验:以100%氦气作为示踪气体,所有管与管板焊缝不得有超过 $1.0 \times 10^{-7} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的漏点存在,实际检验结果合格;

[0054] 焊缝尺寸检验:焊缝深度1.839~3.109mm,最小泄露通道为0.921~1.053mm,焊缝熔透进入接头根部值为0.646~1.695mm。

[0055] 实施例

[0056] 根据本发明提供的上述焊接工艺对核岛主设备中换热管与管板进行焊接,换热管规格为 $\Phi 9.25 \times 0.889\text{mm}$,材质为SA-213 TP304L钢材,管板孔桥长度为2.5mm,材质为SA-182 F304L钢材,具体如下:

[0057] 步骤1),将管板一侧的管孔加工成单边“V”型坡口,所述“V”型坡口的坡口面与管孔轴线所成角度为 40° ,所述“V”型坡口的坡口深度A为1.1mm;

[0058] 步骤2),对换热管与管板连接部位打磨至见金属光泽,并用白色无纺布蘸取丙酮擦拭至无纺布不变色;采用管端伸出管板面的装配方式将换热管与管板进行装配,换热管的端面伸出管板面的长度B为0.4mm,然后液压胀接定位,保证管与管板间隙小于0.1mm;

[0059] 步骤3),对脉冲TIG自动焊接装置进行安装、调试、检查,保证焊枪回转中心与待焊管中心位置保持一致,输入焊接工艺参数:焊接平均电流为60A,焊接脉冲频率为4Hz,脉宽比为50%,焊接电压为12V,焊接速度为150mm/min,保护气体为氩气与氢气按体积比95:5混合的混合气体,保护气体流量为13L/min;选用直径为1.6mm的钨极,钨极端部圆锥的圆锥角为 35° ,尖端平台的直径为0.3mm;

[0060] 步骤4),将装配并定位好的换热管与管板水平位置固定,开始焊接,每条焊道从时钟11点位置起弧施焊,旋转焊接至与起弧点搭接 2° 位置收弧;焊接过程中钨极伸出长度为4.5mm,钨极的尖端平台距待焊部位2.5mm,钨极指向坡口的根部,焊炬角度为 $-5 \sim 5^\circ$;焊接每个焊道前均用白色无纺布蘸取丙酮擦拭待焊部位或上一焊道表面,至无纺布不变色。

[0061] 焊接产品进行以下检验:

[0062] 目视检测:焊后焊缝均匀饱满,焊道呈银白色,无肉眼可见缺陷;

[0063] 焊后管孔内径检测:检测结果为不小于7.6mm;

[0064] 液体渗透检验:检验结果无显示,表示无液体渗漏;

[0065] 氦检漏检验:以100%氦气作为示踪气体,所有管与管板焊缝不得有超过 $1.0 \times 10^{-7} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 的漏点存在,实际检验结果合格;

[0066] 焊缝尺寸检验:焊缝深度平均值为2.474mm,最小泄露通道平均值为0.961mm,焊缝熔透进入接头根部平均值为1.046mm。

[0067] 结果显示,本实施例制得的焊接产品达到上述检验标准,满足核岛主设备管与管板焊接质量要求。

[0068] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“上”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于本发明工作状态下的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0069] 以上结合优选实施方式和范例性实例对本发明进行了详细说明。不过需要声明的是,这些具体实施方式仅是对本发明的阐述性解释,并不对本发明的保护范围构成任何限制。在不超出本发明精神和保护范围的情况下,可以对本发明技术内容及其实施方式各种改进、等价替换或修饰,这些均落入本发明的保护范围内。本发明的保护范围以所附权利要求要求为准。

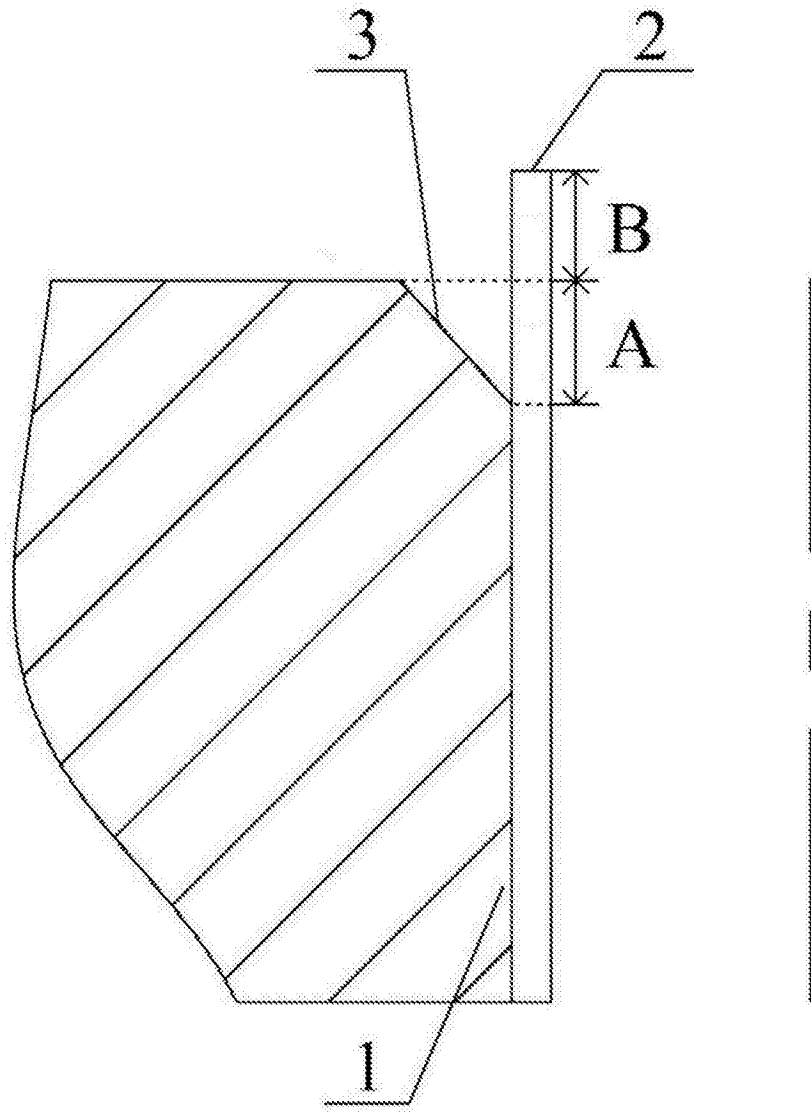


图1

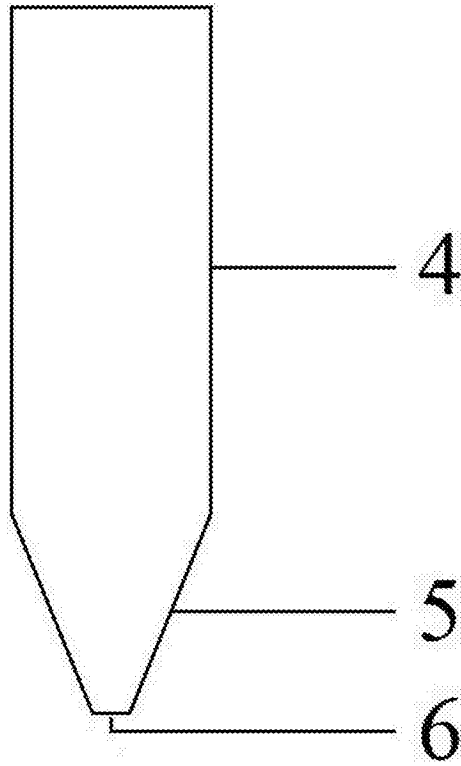


图2