



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105665897 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201610172714. X

B23K 9/028(2006. 01)

(22) 申请日 2016. 03. 24

B23K 9/013(2006. 01)

B23K 103/04(2006. 01)

(71) 申请人 鲁西工业装备有限公司

地址 252211 山东省聊城市东阿县顾官屯镇
鲁西化工工业园

(72) 发明人 黄孝鹏 周忠文 梁兆鹏 邹伟
陈景利

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 赵妍

(51) Int. Cl.

B23K 9/18(2006. 01)

B23K 9/167(2006. 01)

B23K 9/235(2006. 01)

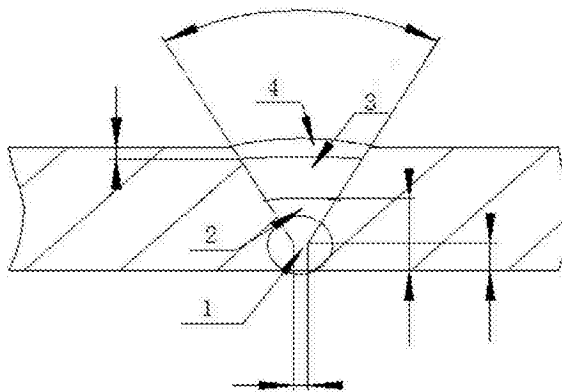
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法及其应
用

(57) 摘要

本发明公开了一种双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法及其应用,包括如下步骤:对焊接处进行坡口加工,然后清理坡口表面及坡口两侧,采用钨极氩弧焊进行打底焊接,焊丝为 ER2209 实心氩弧焊丝,采用焊条电弧焊加厚打底层,焊条为 ER2209 焊条,最后采用埋弧焊进行填充和盖面层焊接,焊丝为 ER2209 埋弧焊丝。打底焊采用氩弧焊,有利于实现单面焊双面成形,避免了采用碳弧气刨对焊缝背面进行清根时由于碳弧气刨的高热输入量对焊缝成分造成不良影响,将打底焊热输入量控制在 15kJ/cm 以内,将填充、盖面层热输入量控制在 205kJ/cm 以内,实现了双相不锈钢的埋弧自动焊焊接,施焊效率是采用手弧焊条焊的 4 ~ 5 倍、是采用钨极氩弧焊的 8 ~ 10 倍。



1. 一种双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法,其特征在于:包括如下步骤:

对焊接处进行坡口加工,然后清理坡口表面及坡口两侧,采用钨极氩弧焊进行打底焊接,焊丝为ER2209实心氩弧焊丝,采用焊条电弧焊加厚打底层,焊条为ER2209焊条,最后采用埋弧焊进行填充和盖面层焊接,焊丝为ER2209埋弧焊丝。

2. 根据权利要求1所述的焊接方法,其特征在于:所述坡口采用V形坡口,坡口角度取 60° ~ 70° ;

或打底焊接过程中的焊丝的直径为2.4mm;或打底焊接过程中采用高频脉冲引弧;

或钨极氩弧焊的钨极直径为3.2mm,喷嘴孔径为8mm。

3. 根据权利要求1所述的焊接方法,其特征在于:钨极氩弧焊的焊接电流 $90\sim 110\text{A}$;

或钨极氩弧焊的氩气流量 $8\sim 10\text{L}/\text{min}$,施焊速度 $60\sim 80\text{mm}/\text{min}$ 。

4. 根据权利要求1所述的焊接方法,其特征在于:钨极氩弧焊的焊缝的背面采用液氩进行保护,保护气体流量 $20\sim 25\text{L}/\text{min}$ 。

5. 根据权利要求1所述的焊接方法,其特征在于:钨极氩弧焊的层间温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求1所述的焊接方法,其特征在于:焊条电弧焊中的焊条的直径为3.2mm;

或焊条电弧焊的焊接电流为 $90\sim 120\text{A}$,施焊速度 $100\sim 120\text{mm}/\text{min}$ 。

7. 根据权利要求1所述的焊接方法,其特征在于:埋弧焊的焊丝直径为2.4mm;

或埋弧焊的电流为 $220\sim 260\text{A}$,电压为 $26\sim 30\text{V}$;

或埋弧焊的焊接速度为 $25\sim 35\text{cm}/\text{min}$ 。

8. 根据权利要求1所述的焊接方法,其特征在于:埋弧焊的层间温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 。

9. 权利要求1-8任一所述双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法在双相不锈钢焊接中的应用,尤其在 $10\sim 20\text{mm}$ 厚的双相不锈钢焊接中的应用。

10. 权利要求1-8任一所述焊接方法焊接得到的焊接接头,包括依次叠加的打底层、打底加厚层、填充层以及盖面层,钝边为 $1\sim 3\text{mm}$,组对间隙为 $3\pm 1\text{mm}$ 。

一种双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种22Cr型双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法,尤其是10~20mm厚的双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法。

背景技术

[0002] 双相不锈钢具有奥氏体和铁素体混合组织,奥氏体的存在降低了高铬铁素体的脆性、氢脆和晶粒长大的倾向,提高了可焊性和韧性。而富铬铁素体则又提高了奥氏体的屈服强度、抗晶间腐蚀和应力腐蚀能力。所以,双相不锈钢具有高强度、高韧性的同时,还保持有高的抗应力腐蚀开裂、抗点蚀、抗缝隙腐蚀的能力,尤其是在氯化物、硫化物中具有高的抗应力腐蚀开裂的能力。

[0003] 22Cr型双相不锈钢的焊接质量,决定于其焊缝和热影响区的铁素体和奥氏体含量的平衡和两相组织的均匀性。在焊接过程中,金属从熔融到冷却,从凝固点到1200℃为铁素体组织;1200~800℃奥氏体从铁素体中析出;800~475℃将可能有中间相(σ 相、碳化物、氮化物)析出。因此,焊接线能量的输入大小,直接影响着焊缝和热影响区中铁素体的含量。线能量太小,不利于奥氏体析出;线能量太大,则会引起合金元素Cr、Ni、Mo的烧损,导致材料的耐腐蚀性能下降、机械性能劣化,不能得到良好的相组织,更容易析出中间相。同时,与奥氏体不锈钢的焊接相比,2205双相不锈钢的焊接对污染更敏感,特别是对湿气和水分。任何类型的油污、油脂和水分等污染物都会影响材料的抗腐蚀性及其力学性能。

[0004] 传统的双相不锈钢焊接一般选用钨极氩弧焊、手弧焊条焊进行焊接,便于控制热输入量。但是,钨极氩弧焊、手弧焊条焊这两种焊接方法的施焊效率过低,当设备直径较大时,这两种施焊方法均会耗时严重,耽误设备的制作进度。同时,因钨极氩弧焊、手弧焊条焊这两种方法的焊接质量对操作者的技能水平依赖性较大,随着施焊过程的增长,操作者精力、体力的下降、责任心的下降等主观因素对焊接质量的负面影响越大,因操作原因产生缺陷的可能性就越大;设备的直径越大、施焊工作量越大钨极氩弧焊、手弧焊条焊这两种方法的效率低下、人为因素干扰严重的缺点就越明显。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术存在的不足,本发明提供一种双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法及其应用,解决了双相不锈钢在焊接过程中线能量控制不到位影响耐蚀性能及力学性能的难题,实现了双相不锈钢埋弧自动焊焊接,减少了焊工劳动强度、提高焊接质量的同时极大地提高了施焊效率。

[0006] 为了解决以上技术问题,本发明的技术方案为:

[0007] 一种双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法,包括如下步骤:

[0008] 对焊接处进行坡口加工,然后清理坡口表面及坡口两侧,采用钨极氩弧焊进行打底焊接,焊丝为ER2209实心氩弧焊丝,采用焊条电弧焊加厚打底层,焊条为ER2209焊条,最后采用埋弧焊进行填充和盖面层焊接,焊丝为ER2209埋弧焊丝。

[0009] 本发明的焊接方法重心在于采用了埋弧自动焊,来提高施焊效率及质量(埋弧自动焊施焊速度分别是氩弧焊、焊条焊的8-10倍、4-5倍,熔敷效率是焊条电弧焊的2倍)。但是,若从打底开始采用埋弧自动焊,则焊缝背面成型质量对焊工的操作能力要求极高,一般焊工无法直接采用埋弧自动焊实现单面焊双面成型;若采用厚钝边坡口形式,进行埋弧自动焊打底,为了保证焊接质量则只能采用碳弧气刨进行背面清根,而碳弧气刨属于高能输入后快速冷却操作,不利于双相不锈钢奥氏体、铁素体形成比例控制,影响双相不锈钢性能。

[0010] 因此,为了规避碳弧气刨,选用焊接质量较高的氩弧焊进行打底实现单面焊双面成型。同时,埋弧自动焊融深大约为5-6mm,氩弧焊单层厚度约为3mm,一遍氩弧打底不足以支撑埋弧自动焊融深而出现焊漏的情况,但若用氩弧焊打两遍底,则整体施焊效率就大大降低,尤其是当设备直径较大的环缝焊接。

[0011] 所以,第一遍打底采用氩弧焊,在规避碳弧气刨的同时保证单面焊双面成型焊接质量;第二遍采用焊条电弧焊代替氩弧焊,提高施焊效率的同时增加打底层厚度,满足下一步进行埋弧自动焊焊接。

[0012] 优选的,所述坡口采用V形坡口,坡口角度取 $60\sim 70^\circ$ 。焊缝开坡口,是为了保证焊透。单道焊缝横截面上焊缝宽度与焊缝厚度的比值称为焊缝成形系数。焊缝成形系数较小时,会形成窄而深的焊缝,容易产生焊接缺陷,一般要求焊缝成形系数为 $1\sim 2$;当坡口角度为 60° 时,焊缝成形系数为1.15,因此在无对焊材填充量有特殊控制要求时,坡口角度一般不小于 60° 。

[0013] 优选的,打底焊接过程中的焊丝的直径为2.4mm。

[0014] 优选的,打底焊接过程中采用高频脉冲引弧。氩弧焊接引弧方式分为两种:接触式引弧及非接触式引弧。高频脉冲引弧属于非接触式引弧,即钨极不与焊件接触,靠高频脉冲电压直接引弧,避免了因钨极与焊件接触产生夹钨,最大限度保证焊接质量。

[0015] 高频引弧为利用高压击穿火花气隙,使之产生LC振荡,然后将高频振荡电压经耦合,升压加到电极与工件之间,达到引弧的目的。

[0016] 优选的,钨极氩弧焊的钨极直径为3.2mm,喷嘴孔径为8mm。1.钨极直径:钨极在使用前为保证电弧集中,端部需要加工成尖锥形或带平顶的圆锥形,焊接时钨极端部电流密度极大,钨极直径需要根据焊接电流进行选择,若钨极直径过小则端部容易过热融化并增加烧损,同时导致端部电弧无法集中、不稳定,影响焊接质量。因此选取承受电流较大的3.2mm钨极。2.喷嘴直径:喷嘴直径一般有5~20mm多种,喷嘴直径过大、保护气流量过小,导致无法将空气有效隔绝,影响保护效果;喷嘴直径过小、保护气流量过大,导致形成紊流,将空气绞入同时影响电弧稳定性,影响焊接质量。根据本工艺单道焊缝宽度,8mm孔径喷嘴足够保护焊道,配以合适的保护气流速足够保证焊接质量。

[0017] 优选的,钨极氩弧焊的焊接电流 $90\sim 110\text{A}$ 。

[0018] 优选的,钨极氩弧焊的氩气流量 $8\sim 10\text{L}/\text{min}$,施焊速度 $60\sim 80\text{mm}/\text{min}$ 。焊接电流、焊接速度直接影响热输入量,采用以上焊接参数,可将焊接热输入量控制在 $10\sim 12\text{kJ}/\text{cm}$,保证了焊接质量。

[0019] 优选的,钨极氩弧焊的焊缝的背面采用液氩进行保护,保护气体流量 $20\sim 25\text{L}/\text{min}$ 。

[0020] 优选的,钨极氩弧焊的层间温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 。层间温度过高会导致焊缝及焊缝热影响区(尤其是热影响区中的过热区)奥氏体晶粒长大,对焊缝的耐腐蚀性、塑性、韧性均会负面影响。

[0021] 对焊件进行多层多道焊时,当焊接后道焊缝时,前道焊缝的最低温度称为层间温度。

[0022] 优选的,焊条电弧焊中的焊条的直径为3.2mm。不同的焊条直径适用的电流范围不同,适用电流随着焊条直径的增大而增大。当一种规格的焊条适用的电流超出其适用范围后,在施焊过程中焊条会发红、药皮剥落而影响焊接质量。选用3.2mm焊条目的在于其适用电流较4.0mm及以上直径的焊条小,便于控制热输入量。

[0023] 优选的,焊条电弧焊的焊接电流为90~120A,施焊速度100~120mm/min。焊接电流、焊接速度直接影响热输入量,采用以上焊接参数,可将焊接热输入量控制在10~16kJ/cm,保证了焊接质量。

[0024] 优选的,埋弧焊的焊丝直径为2.4mm。

[0025] 优选的,埋弧焊的电流为220-260A,电压为26-30V。焊接电流、焊接速度直接影响热输入量,采用以上焊接参数,可将焊接热输入量控制在10~18kJ/cm,在《承压设备焊接工程师培训教程》(全国锅炉压力容器标准化技术委员会编制)推荐的10~25kJ/cm范围内。

[0026] 进一步优选的,埋弧焊的焊接速度为25~35cm/min。

[0027] 优选的,埋弧焊的层间温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 。层间温度过高会导致焊缝及焊缝热影响区(尤其是热影响区中的过热区)奥氏体晶粒长大,对焊缝的耐腐蚀性、塑性、韧性均会负面影响。

[0028] 上述双相不锈钢埋弧自动焊焊接方法在双相不锈钢焊接中的应用,尤其在10~20mm厚的双相不锈钢焊接中的应用。

[0029] 上述焊接方法焊接得到的焊接接头,包括依次叠加的打底层、打底加厚层、填充层以及盖面层,钝边为1-3mm,组对间隙为3+1mm。

[0030] 本发明的有益技术效果为:

[0031] 本发明根据双相不锈钢的焊接特点,合理选配焊材的型号及规格,确定最佳的焊接参数,打底焊采用氩弧焊,有利于实现单面焊双面成形,避免了采用碳弧气刨对焊缝背面进行清根时由于碳弧气刨的高热输入量对焊缝成分造成不良影响,且将打底焊热输入量控制在15kJ/cm以内,将填充、盖面层热输入量控制在205kJ/cm以内,实现了双相不锈钢的埋弧自动焊焊接,经核算,采用埋弧自动焊焊接的施焊效率是采用手弧焊条焊的4~5倍、是采用钨极氩弧焊的8~10倍,极大地提高了施焊效率,减少了焊工劳动强度、提高焊接质量。

附图说明

[0032] 图1为本发明的坡口的结构示意图;

[0033] 图2为本发明的焊接接头各层填充的结构示意图;

[0034] 图3为本发明实施例1的坡口结构示意图。

[0035] 其中,1、打底层,2、打底加厚层,3、填充层,4、盖面层。

具体实施方式

[0036] 下面结合具体实施例和附图对本发明作进一步说明。

[0037] 如图2所示,本发明的焊接方法焊接得到的焊接接头,包括依次叠加的打底层1、打底加厚层2、填充层3以及盖面层4,钝边为1-3mm,组对间隙为3+1mm。如图1所示,坡口的角度为60~70°。

[0038] 实施例1

[0039] 一种厚度为16mm、牌号为S22053的双相不锈钢焊接工艺。其中,坡口形式如图3所示,采用V形坡口,坡口角度选用60°,钝边 2 ± 1 mm,组对间隙3+1mm。

[0040] 焊前准备:

[0041] 1)采用不锈钢钢丝刷将焊丝、坡口表面及坡口两侧20mm范围内进行清理,可根据表面污染程度,必要时选用乙醇清洗;

[0042] 焊接的工艺参数如表1所示,焊接过程控制:

[0043] 2)打底层焊接时,确保焊缝背面氩气保护能覆盖焊缝及热影响区;

[0044] 3)焊接接头处采用砂轮进行修磨,再用不锈钢钢丝轮清理干净后再继续焊接;

[0045] 4)必须严格控制层间温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$,焊接过程中必须对层间温度进行测量、记录。

[0046] 表1

[0047]

焊接工艺参数						
焊层	焊材牌号	焊材规格 (mm)	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊接速度 cm/min	气体流量 L/min
打底层	ER2209	$\Phi 2.4$	110	15	6	焊缝正面 8; 焊缝背面 20
加厚打底层	E2209	$\Phi 3.2$	120	22	12	-----
填充/盖面	ER2209/GXS-330	$\Phi 2.5$	260	30	25	-----

[0048] 经对试板理化检验,各项数据符合标准要求,具体数据如表2所示:

[0049] 表2

[0050]

拉伸试验					
试样编号	试样宽度(mm)	试样厚度(mm)	抗拉强度 (Mpa)	断裂部位和特征	
件 01	33.3	15.6	513	热影响区	
件 02	33.6	15.1	516	焊缝区	
弯曲试验					
试样编号	试样类型	试样厚度 (mm)	弯心直径 (mm)	弯曲角度 (°)	试验结果
件 03	侧 弯	10	40	180	合 格
件 04	侧 弯	10	40	180	合 格
件 05	侧 弯	10	40	180	合 格
件 06	侧 弯	10	40	180	合 格
晶间腐蚀试验					
根据 GB/T4334, E 法对两件试件进行晶间腐蚀试验, 无裂纹等缺陷, 符合标准主要。					

[0051] 采用该方法的压力容器自2014年03月投产运行至今,运行正常。

[0052] 实施例2

[0053] 一种厚度为20mm的双相不锈钢焊接工艺。其中,采用V形坡口,坡口角度选用70°,钝边 2 ± 1 mm,组对间隙 3 ± 1 mm。

[0054] 焊前准备:

[0055] 1)采用不锈钢钢丝刷将焊丝、坡口表面及坡口两侧25mm范围内进行清理,可根据表面污染程度,必要时选用乙醇清洗;

[0056] 焊接的工艺参数如表3所示,焊接过程控制:

[0057] 2)打底层焊接时,确保焊缝背面氩气保护能覆盖焊缝及热影响区;

[0058] 3)焊接接头处采用砂轮进行修磨,再用不锈钢钢丝轮清理干净后再继续焊接;

[0059] 4)必须严格控制层间温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$,焊接过程中必须对层间温度进行测量、记录。

[0060] 表3

[0061]

焊接工艺参数						
焊层	焊材牌号	焊材规格 (mm)	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊接速度 cm/min	气体流量 L/min
打底层	ER2209	$\Phi 2.4$	90	12	8	焊缝正面 10; 焊缝背面 15
加厚打底层	E2209	$\Phi 3.2$	90	20	10	-----
填充/盖面	ER2209/GXS-330	$\Phi 2.5$	260	30	35	-----

[0062] 采用该方法的压力容器自2014年03月投产运行至今,运行正常。

[0063] 实施例3

[0064] 一种厚度为20mm的双相不锈钢焊接工艺。其中,采用V形坡口,坡口角度选用65°,

[0065] 钝边 2 ± 1 mm,组对间隙 3 ± 1 mm。

[0066] 表4

[0067]

焊接工艺参数						
焊层	焊材牌号	焊材规格 (mm)	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊接速度 cm/min	气体流量 L/min
打底层	ER2209	Φ2.4	100	14	7	焊缝正面 9; 焊缝背面 17
加厚打底层	E2209	Φ3.2	110	21	11	-----
填充/盖面	ER2209/GXS-330	Φ2.5	24	28	30	-----

[0068] 焊前准备:

[0069] 1)采用不锈钢钢丝刷将焊丝、坡口表面及坡口两侧25mm范围内进行清理,可根据表面污染程度,必要时选用乙醇清洗;

[0070] 焊接的工艺参数如表4所示,焊接过程控制:

[0071] 2)打底层焊接时,确保焊缝背面氩气保护能覆盖焊缝及热影响区;

[0072] 3)焊接接头处采用砂轮进行修磨,再用不锈钢钢丝轮清理干净后再继续焊接;

[0073] 4)必须严格控制层间温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$,焊接过程中必须对层间温度进行测量、记录。

[0074] 采用该方法的压力容器自2014年03月投产运行至今,运行正常。

[0075] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围内。

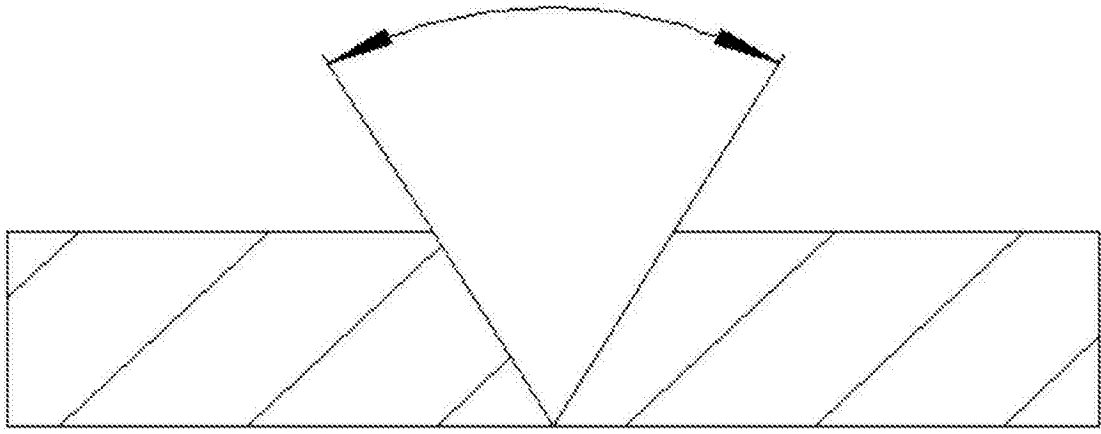


图1

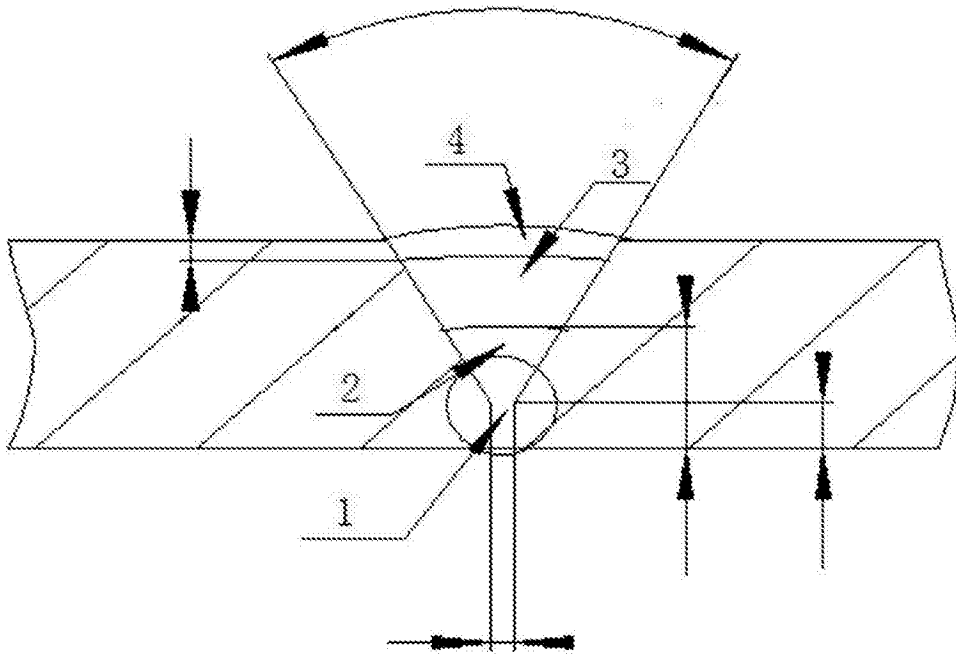


图2

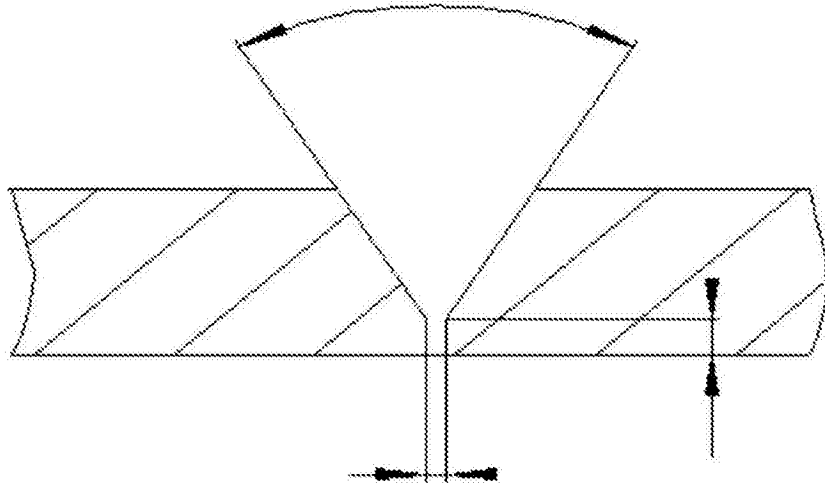


图3