



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102009251 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 08

(21) 申请号 201010558544. 1

(22) 申请日 2010. 11. 25

(73) 专利权人 新疆石油工程建设有限责任公司
地址 834000 新疆维吾尔自治区克拉玛依市
友谊路 115 号 A1 座

(72) 发明人 曾君 崔玉淼 徐风刚 梁志荣
杨俊明

(74) 专利代理机构 乌鲁木齐合纵专利商标事务
所 65105

代理人 汤建武

(51) Int. Cl.

B23K 9/16 (2006. 01)

B23K 9/235 (2006. 01)

B23K 9/095 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1424170 A, 2003. 06. 18,

刘古文等. 管线预制熔化极全自动焊生产线. 《石油工程建设》. 2001, (第 2 期), 第 21 - 23 页.

乔宁. ERW 焊管环焊缝焊接接头的质量评定. 《石油工业技术监督》. 2005, 第 25 - 27 页.

审查员 高晓丽

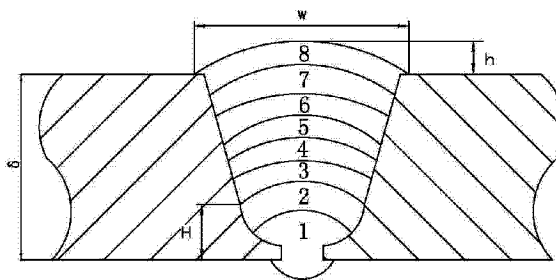
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

管道全位置的全自动外焊机焊接方法

(57) 摘要

一种管道全位置的全自动外焊机焊接方法, 其按下述步骤进行: 对管道的管口端面进行预处理; 对焊接管道进行常规性检查, 并进行环境维护和设备调试; 将焊接工艺参数录入并保存至自动外焊机的小车控制器内; 将待焊接管道的管口端面用坡口加工机加工至所需坡口, 并将加工好坡口的管口端面进行清理和组对; 检查焊接轨道和装载焊接小车; 对焊接的管道按焊接工艺规程要求进行焊前预热, 并按规定的焊接工艺参数进行焊接。本发明实现了真正意义上的管道全自动焊接, 保证焊接过程的稳定控制, 确保对电弧和熔池的有效保护, 保证焊缝的冲击韧性, 保证焊接质量, 解决了制约半自动焊接流水施工作业的瓶颈难题, 提高了工作效率。



1. 一种管道全位置的全自动外焊机焊接方法,包括根焊层的焊接、热焊层的焊接、填充层的焊接和盖面层的焊接,其特征在于按下述步骤进行:对管道的管口端面进行预处理;对焊接管道进行常规性检查,并进行环境维护和设备调试;将焊接工艺参数录入并保存至全自动外焊机的小车控制器内;将待焊接管道的管口端面用坡口加工机加工至所需坡口,并将加工好坡口的管口端面进行清理和组对;检查焊接轨道和装载焊接小车;对焊接的管道按焊接工艺规程要求进行焊前预热,并按规定的焊接工艺参数进行焊接,全自动外焊机行走、摆动、送丝、保护气体均由小车控制器自动控制;其中:

根焊层焊接采用的焊接工艺参数如下:设备选用美国 Miller Pipepro 450RFC + CRC M300 自动外焊机,焊丝选用 E70C-6M H4/ Φ 1.2mm 金属粉芯焊丝,采用全自动焊下向焊工艺,焊接电流 140A ~ 160A,焊接电压 16V ~ 18V,焊接速度 20cm/min ~ 26cm/min,送丝速度为 350cm/min ~ 500cm/min,焊丝伸出长度为 8mm ~ 12mm,坡口两端停留时间为 0ms ~ 6ms,摆动速度为 150 次/min ~ 190 次/min,摆幅以焊缝金属熔敷到焊道边缘为准,采用保护气体进行保护;

热焊层焊接、填充层焊接和盖面层焊接采用的焊接工艺参数如下:设备选用美国 Miller Pipepro 450RFC + CRC M300 自动外焊机,焊丝选用 TM101/ Φ 1.2mm 药芯气保护焊丝,采用全自动焊上向焊工艺,焊接电流 180A ~ 240A,焊接电压 19V ~ 24V,焊接速度 18cm/min ~ 26cm/min,送丝速度为 700 cm/min ~ 900cm/min,焊丝伸出长度为 6 mm ~ 15mm,坡口两端停留时间为 8ms ~ 12ms,摆动速度为 150 次/min ~ 190 次/min,摆幅以焊缝金属熔敷到焊道边缘为准,采用保护气体进行保护;

其中:管道管口端面加工的坡口为不含内衬垫的外根焊坡口,坡口型式为带钝边的 U 型坡口;带钝边的 U 型坡口的具体参数为:管壁厚为 18.4mm,上坡口角度 β 为 10° ~ 15° ,变坡口拐点距内壁的高度为 3.7 ± 0.2 mm,圆弧半径 R 为 2.4mm,钝边为 0.8mm ~ 1.5mm,间隙为 0.5mm ~ 1.5mm,管道坡口组对错边量 ≤ 2.3 mm,并沿管道坡口圆周均匀分布。

2. 根据权利要求 1 所述的管道全位置的全自动外焊机焊接方法,其特征在于预处理是对需要焊接管道的管口端面进行坡口加工和清洁。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的管道全位置的全自动外焊机焊接方法,其特征在于保护气体采用混合气体,该混合气体配比为 80%Ar+20% CO₂,气体纯度:Ar $\geq 99.96\%$ 、CO₂ $\geq 99.5\%$,气体流量为 18L/min ~ 25L/min。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的管道全位置的全自动外焊机焊接方法,其特征在于焊接前采用感加热或电加热的方法将管道坡口预热至 100°C ~ 200°C,预热宽度不小于管道坡口两侧各 50mm,且保证预热温度均匀,层间温度为 50°C ~ 150°C。

5. 根据权利要求 3 所述的管道全位置的全自动外焊机焊接方法,其特征在于焊接前采用感加热或电加热的方法将管道坡口预热至 100°C ~ 200°C,预热宽度不小于管道坡口两侧各 50mm,且保证预热温度均匀,层间温度为 50°C ~ 150°C。

管道全位置的全自动外焊机焊接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及长输管道的焊接技术领域,是一种管道全位置的全自动外焊机焊接方法。

背景技术

[0002] 管道全位置的全自动焊接是指在管道相对固定的情况下,焊接小车带动焊枪沿轨道绕管壁运动,从而实现自动焊接。

[0003] 目前,国内管道全位置焊接方面采用的管道全自动焊工艺大致可分为三类:第一类是气保护半自动焊根焊+自动外焊机填盖工艺,只是在填充层焊接、盖面层焊接实现了全自动焊接,其根焊速度与自动焊填充焊、盖面焊速度不相适应,致使自动焊效率高的特点难以发挥,成为制约自动焊施工的瓶颈;第二类是管道外焊机自动焊根焊+自动外焊机填盖工艺;第三类是管道内焊机自动焊根焊+自动外焊机填盖工艺。该技术焊接速度是最快,质量最好,但设备成本非常高,且结构复杂,现场维修困难。

发明内容

[0004] 本发明在于提供了一种管道全位置的全自动焊接工艺,克服了现有技术之不足,解决了制约半自动焊接流水施工作业的瓶颈难题,提高了工作效率,实现了真正意义上的管道全自动焊接,保证焊接质量,减少焊缝金属填充量。

[0005] 本发明的技术方案是这样来实现的:一种管道全位置的全自动外焊机焊接方法,包括根焊层焊接、热焊层焊接、填充层焊接和盖面层焊接,并按下述步骤进行:对管道的管口端面进行预处理;对焊接管道进行常规性检查,并进行环境维护和设备调试;将焊接工艺参数录入并保存至自动外焊机的小车控制器内;将待焊接管道的管口端面用坡口加工机加工至所需坡口,并将加工好坡口的管口端面进行清理和组对;检查焊接轨道和装载焊接小车;对焊接的管道按焊接工艺规程要求进行焊前预热,并按规定的焊接工艺参数进行焊接,其焊机行走、摆动、送丝、保护气体均由小车控制器自动控制;其中:

[0006] 根焊层焊接采用的焊接工艺参数如下:设备选用美国 Miller Pipepro 450RFC + CRC M300 自动外焊机,焊丝选用 E70C-6M H4/ Φ 1.2mm 金属粉芯焊丝,采用全自动焊下向焊工艺,焊接电流 140A ~ 160A,焊接电压 16V ~ 18V,焊接速度 20cm/min ~ 26cm/min,送丝速度为 350cm/min ~ 500cm/min,焊丝伸出长度为 8mm ~ 12mm,坡口两端停留时间为 0ms ~ 6ms,摆动速度为 150 次/min ~ 190 次/min,摆幅以焊缝金属熔敷到焊道边缘为准,采用保护气体进行保护;

[0007] 热焊层焊接、填充层焊接和盖面层焊接采用的焊接工艺参数如下:设备选用美国 Miller Pipepro 450RFC + CRC M300 自动外焊机,焊丝选用 TM101/ Φ 1.2mm 药芯气保护焊丝,采用全自动焊上向焊工艺,焊接电流 180A ~ 240A,焊接电压 19V ~ 24V,焊接速度 18cm/min ~ 26cm/min,送丝速度为 700 cm/min ~ 900cm/min,焊丝伸出长度为 6 mm ~ 15mm,坡口两端停留时间为 8ms ~ 12ms,摆动速度为 150 次/min ~ 190 次/min,摆幅以焊缝金属熔

敷到焊道边缘为准,采用保护气体进行保护。

[0008] 下面是对上述技术方案的进一步优化和 / 或选择 :

[0009] 上述预处理是对需要焊接的管道坡口进行坡口加工和清洁。

[0010] 上述管道管口端面加工的坡口为不含内衬垫的外根焊坡口,坡口型式为带钝边的 U 型坡口。

[0011] 上述带钝边的 U 型坡口的具体参数为 :管壁厚为 18.4mm,上坡口角度 β 为 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$,变坡口拐点距内壁的高度为 $3.7 \pm 0.2\text{mm}$,圆弧半径 R 为 2.4mm,钝边为 0.8mm ~ 1.5mm,间隙为 0.5mm ~ 1.5mm,管道坡口组对错边量应 $\leq 2.3\text{mm}$,且 $\geq 3\text{mm}$,并应沿管道坡口圆周均匀分布。

[0012] 上述保护气体采用混合气体,该混合气体配比为 80%Ar+20% CO_2 ,气体纯度 : Ar $\geq 99.96\%$ 、 $\text{CO}_2 \geq 99.5\%$,气体流量为 18L/min ~ 25L/min。

[0013] 在上述焊接前应采用感应加热或电加热的方法将管道坡口预热至 $100^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$,预热宽度以不小于管道坡口两侧各 50mm 范围内为宜,且保证预热温度均匀,层间温度应为 $50^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

[0014] 本发明实现了美国 Miller Pipepro450RFC 焊接系统与现有 CRC M300 自动焊机头组合使用。通过不同设备组合而达到提高自动焊根焊效率,减少焊缝金属填充量,实现了真正意义上的管道全自动焊接,保证焊接过程的稳定控制,确保对电弧和熔池的有效保护,保证焊缝的冲击韧性,保证焊接质量,解决了制约半自动焊接流水施工作业的瓶颈难题,提高了工作效率。

附图说明

[0015] 附图 1 为本发明的管道带钝边的 U 型坡口结构示意图。

[0016] 附图 2 为本发明的管接头设计结构示意图。

[0017] 附图 3 为本发明的管接头焊缝焊接层数结构示意图。

[0018] 附图中的标号分别为 :1 为根焊层,2 为热焊层,3 至 7 为填充焊层,8 为盖面焊层 ; β 为上坡口角度,H 为变坡口拐点距内壁的高度,R 为下坡口 1/4 圆弧半径, δ 为管壁厚,p 为钝边,b 为间隙,h 为焊缝表面余高,W 为盖面焊缝宽度。

具体实施方式

[0019] 本发明不受下述实施例的限制,可根据上述本发明的技术方案和实际情况来确定具体的实施方式。

[0020] 下面结合最佳实施例对本发明作进一步论述 :

[0021] 1、加工坡口。钢管材质为 X80 钢,管径为 $\phi 1219 \times 18.4\text{mm}$,坡口形状选用带钝边的 U 型坡口,采用坡口机加工,如图 1 所示,其上坡口角度 β 为 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$,变坡口拐点距内壁的高度 H 为 $3.7 \pm 0.2\text{mm}$,圆弧半径 R 为 2.4mm,钝边 p 为 0.8mm ~ 1.5mm。所有管端坡口必须采用机械方法加工,且加工的坡口端面必须平整、均匀、光滑。

[0022] 在焊接过程中,虽然可以调节焊炬摆动频率及左右停留时间,但是随着摆动参数的逐步增大,焊接速度将不可避免的逐步减小。所以自动焊的坡口宽度必须加以限制,管端面加工坡口为不含内衬垫的外根焊坡口,加工的坡口端面必须平整,表面光滑,不起鳞,钝

边均匀。

[0023] 管口清理。在进行管道的管口组对前,应先进行清扫,确保管内无杂物。管口被焊接表面应均匀、光滑,不应有起鳞、磨损、铁锈、渣垢、油脂、油漆和影响焊接质量的其它有害物质。在组对前,应采用机械方法将管口内外表面坡口两侧各 25mm 范围内清理至呈现金属光泽为宜。

[0024] 管口组对。应优先采用内对口器组对。在应用内对口器时,对口器不应在钢管内表面留下刻痕、磨痕和油污。钢管组对时不应敲击钢管的两端。管道坡口为不含内衬垫的外根焊坡口,管口组对错边量应 $\leq 2.3\text{mm}$,且 $\geq 3\text{mm}$,并应沿管口圆周均匀分布。管接头组对的坡口角度、钝边、组对间隙等尺寸应符合图 2 中的要求。

[0025] 焊接步骤

[0026] 管接头焊缝的焊接层数如图 3 所示。图中 1 为根焊层,2 为热焊层,3~7 为填充焊层,8 为盖面焊层。

[0027] (1) 焊前检查

[0028] 焊接设备和器具:①焊接设备选用美国 Miller Pipepro 450RFC + CRC M300,检查设备、指示仪表、开关、电源极性等各旋钮开关是否到位,线路是否接好,输气管接头是否上紧,焊枪接口是否松动,导电嘴是否拧紧;②气瓶:检查气瓶、Ar 表、CO₂ 表及进气管,检查气瓶压力,检查线路连接,保证气路畅通和气体压力稳定;③调试设备,确保焊接电路正常。将焊接工艺参数存入自动外焊机小车控制器内,焊接工艺参数主要包括:焊接速度、送丝速度、摆动频率、摆幅、左右停留时间等参数;④检查焊接轨道,确保小车行走通畅。

[0029] 焊接材料:①焊丝选用美国赫伯特公司生产的 E70C-6M H4/ $\Phi 1.2\text{mm}$ 、TM101/ $\Phi 1.2\text{mm}$ 药芯气保护焊丝;②保护气体采用 80%Ar+20% CO₂ 的混合气体,纯度:氩气 $\geq 99.96\%$ 、二氧化碳气 $\geq 99.5\%$,气体流量 18L/min~25L/min。

[0030] (2) 焊接操作,焊接前应采用感应加热或电加热的方法将管道坡口预热至 100℃~200℃,预热宽度以不小于管道坡口两侧各 50mm 范围内为宜,且保证预热温度均匀,层间温度应为 50℃~150℃。

[0031] 根焊层焊接,焊接参数选择如下:设备选用美国 Miller Pipepro 450RFC + CRC M300 自动外焊机,焊丝选用 E70C-6M H4/ $\Phi 1.2\text{mm}$ 金属粉芯焊丝,采用全自动焊下向焊工艺,焊接电流 140A~160A,焊接电压 16V~18V,焊接速度 20cm/min~26cm/min,送丝速度为 350cm/min~500cm/min,焊丝伸出长度为 8mm~12mm,坡口两端停留时间为 0ms~6ms,摆动速度为 150 次/min~190 次/min,摆幅以焊缝金属熔敷到焊道边缘为准,保护气体配比为 80%Ar+20%CO₂,气体流量为 18L/min~25L/min。在使用前应根据焊接工艺规程,焊接技术人员通过小车控制器上的按键进行菜单操作,调出所需的工艺数据;旋转焊接速度旋钮,使其达到焊接工艺规程要求,即可开始焊接作业。在焊接中,可以通过小车控制器上的增减按键及焊接速度旋钮适时修改焊接参数。根焊层焊接是整个焊接过程中焊接速度最难控制的,尤其是平焊位置若是过快就容易穿丝,但若是过慢又容易出现焊瘤,这就需要焊工通过对熔池的观察来随时进行调节。过了平焊位置,焊接速度就可以逐渐加快。在仰焊位置是由于自重的影响,容易出现内凹缺欠,这可以通过减少焊丝伸出长度及适当加快焊接速度来解决。

[0032] 热焊层焊接、填充层焊接和盖面层焊接,焊接参数选择如下:设备选用美国 Miller

Pipepro 450RFC + CRC M300 自动外焊机,焊丝选用 TM101/ Φ 1.2mm 药芯气保护焊丝,采用全自动焊上向焊工艺,焊接电流 180A ~ 240A,焊接电压 19V ~ 24V,焊接速度 18cm/min ~ 26cm/min,送丝速度为 700 cm/min ~ 900cm/min,焊丝伸出长度为 6 mm ~ 15mm,坡口两端停留时间为 8ms ~ 12ms,摆动速度为 150 次/min ~ 190 次/min,摆幅以焊缝金属熔敷到焊道边缘为准,保护气体配比为 80%Ar+20% CO₂,气体流量为 18L/min ~ 25L/min。

[0033] 在本发明中:气体的百分比都为体积百分比。

[0034] 上述实施例焊接参数及其他参数见下附表 1。

[0035] 采用本发明方法及所属焊接工艺参数对上述管口进行焊接,按照标准 Q/SY GJX0110-2007《西气东输二线管道工程线路焊接技术规范》要求,对焊接接头的检验项目为:外观检查、RT 检测和力学性能试验。

[0036] 检查结果表明:焊缝外观成形均匀一致,焊缝及其附近表面上未出现裂纹、未熔合、气孔、夹渣、凹陷等缺陷;盖面焊缝宽度 W 比外表面坡口宽度每侧增加 0.5mm ~ 2.0mm,错边量 $\leq 1/8 \delta$,焊缝表面余高 h 在 0mm ~ 2mm 之间,咬边深度在 0.2mm ~ 0.5mm 之间;外观检查合格后,进行 RT 检测,符合《西气东输二线管道工程无损检测》射线标准的要求;RT 检测合格后,再进行力学性能试验,其拉伸试验、刻槽锤断试验、弯曲试验、低温冲击试验、宏观金相、硬度试验等均符合 Q/SY GJX0110-2007 标准的要求。

[0037] 以上技术特征构成了本发明的最佳实施例,其具有较强的适应性和最佳实施效果,可根据实际需要增减非必要的技术特征,来满足不同情况的需求。

[0038] 采用本发明的全自动外焊机进行管道全位置焊接的焊接工艺,可广泛应用于焊接管道外径不小于 600mm 的管道流水焊接作业,其技术上的优点包括:

[0039] 1、由于整套焊接工艺全部采用自动控制、自动焊接,充分展现了全自动焊接管道焊接速度快的优点,在同样工况下,比半自动焊接工艺可以减少 1/3 的焊接时间,提高了焊接工作效率,降低了作业成本。

[0040] 、采用本发明焊接的焊缝具有层间焊缝填充金属平整、各层焊缝边缘熔合良好,提高了焊接质量,且因整套焊接工艺全部采用自动焊焊接,保证了焊接质量的稳定可靠。

[0041] 、本发明解决了制约长输管道流水施工作业根焊效率低的瓶颈难题,实现了真正意义上的管道全自动焊接。

[0042]

附表 1

工艺参数	焊 道			
	根 焊	热 焊	填充焊	盖面焊
焊丝种类	E70C-6M H4	E101T1-GM	E101T1-GM	E101T1-GM
焊丝规格 (mm)	1.2	1.2	1.2	1.2
电压范围 (V)	16-18	19-24	19-24	19-24
电流范围 (A)	140-160	180-240	180-240	180-240
焊接速度 (cm/min)	20-26	18-26	18-26	18-26
送丝速度 (cm/min)	350-500	700-900	700-900	700-900
气体流量 (L/min)	18-25	18-25	18-25	18-25
摆幅 (mm)	以焊缝金属融敷到焊道边缘为准			
摆动速度 (次/min)	150-190	150-190	150-190	150-190
焊丝伸出长度 (mm)	8-12	6-15	6-15	6-15
停留时间 (ms)	0-6	8-12	8-12	8-12
极性 (正、反)	DC-	DC-	DC-	DC-
其它	DC-表示焊丝接正极; DC+表示焊丝接负极。			

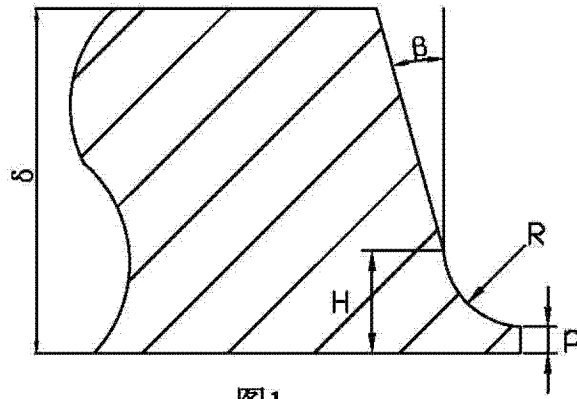


图1

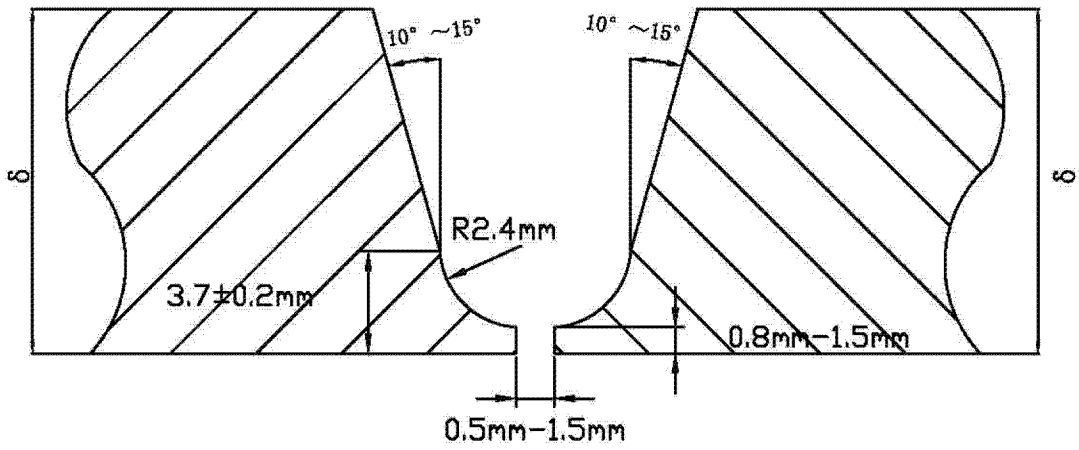


图2

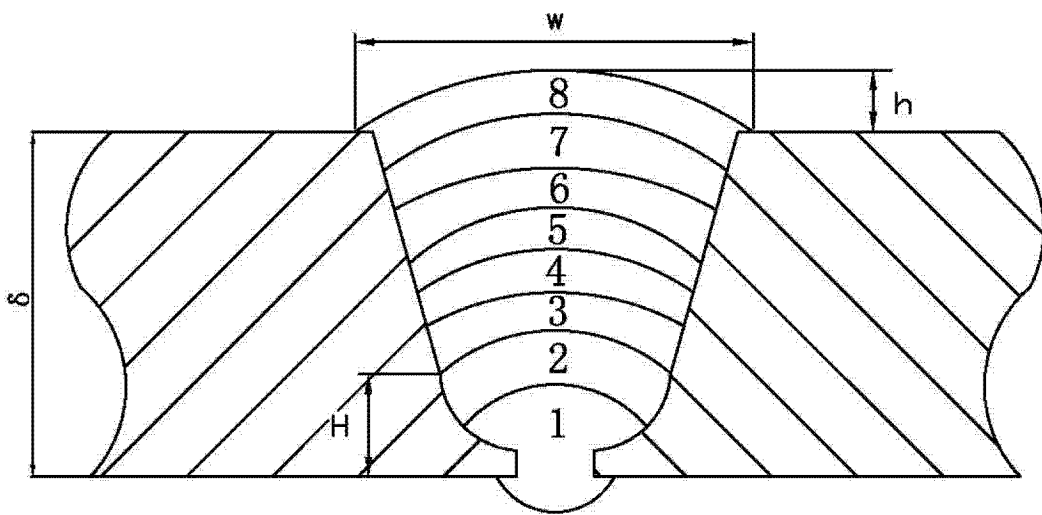


图3