



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114192929 A

(43) 申请公布日 2022.03.18

(21) 申请号 202210105084.X

B23K 9/32 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.28

B23K 35/00 (2006.01)

(71) 申请人 安徽马钢设备检修有限公司

地址 243000 安徽省马鞍山市天门大道中段300号

(72) 发明人 范兴海 朱泽华 杨西 涂俊魁

雷杰 张婷婷 张玉 陶俊

申家华

(74) 专利代理机构 马鞍山市金桥专利代理有限

公司 34111

代理人 刘晶晶

(51) Int. Cl.

B23K 9/00 (2006.01)

B23K 9/16 (2006.01)

B23K 9/235 (2006.01)

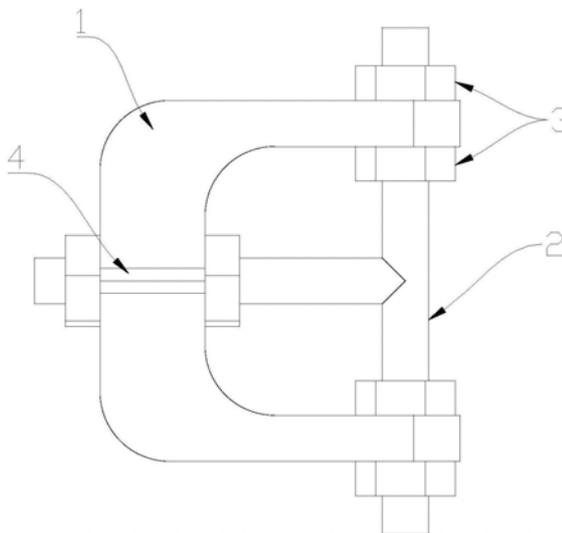
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹焊接工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹焊接工艺,通过简易的焊接防变形装置,采用刚性固定法对U型吊钩进行固定,有效防止在U型吊钩在焊接修复过程中的变形量;通过焊前进行固溶1080-1130℃并快速冷却,避免在焊接过程中600-800℃有析出相的脆化倾向;本发明采用手工氩弧加电弧热焊法,焊前不预热,焊后不热处理,选用CHC-2209焊丝和CHS407焊条,焊缝金属在900-1100℃高温下具有良好的抗氧化以及抗裂性能;本发明不仅投资费用低,现场操作维护方便,修复时间短,而且焊接修复后U型吊钩,其冶金结合的焊接层能够符合周期性使用要求。



1. 一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹的焊接工艺,所述U型吊钩(1)两端部相对应开设有第一轴孔(1.1)和第二轴孔(1.2),中部位置开设有第三轴孔(1.3),所述裂纹(5)位于U型吊钩(1)的中心位置处,其特征在于,通过焊接防变形装置对U型吊钩(1)进行刚性固定后进行焊接修复,所述焊接防变形装置包括T型固定螺杆(2),T型固定螺杆(2)包括横杆(2.1)和垂直焊接固定在该横杆(2.1)中部的纵杆(2.2);所述横杆(2.1)的两端分别贯穿第一轴孔(1.1)和第二轴孔(1.2)并通过紧固件(3)固定,纵杆(2.2)的外侧端部贯穿第三轴孔(1.3)并通过紧固件(3)固定,其工艺步骤如下:

步骤一、制作并设置焊接防变形装置;

通过金属圆棒制作横杆(2.1)、纵杆(2.2)以及相适配的紧固件(3),将横杆(2.1)的两端以及纵杆(2.2)的外侧端部分别贯穿第一轴孔(1.1)、第二轴孔(1.2)和第三轴孔(1.3)并设置紧固件(3),将纵杆(2.2)的内侧端部与横杆(2.1)的中部焊接固定后形成T型固定螺杆(2),将T型固定螺杆(2)的三个端部分别通过紧固件(3)与U型吊钩(1)紧固;

步骤二、焊接准备;

2.1)、焊接设备:数字化控制逆变式手工焊条电弧焊和氩弧焊合并用直流焊机,打底层焊接材料采用 $\phi 2.5\text{mm}$ 的CHC-2209焊丝或H1Cr18Ni9Ti焊丝,氩气纯度 $\geq 99.999\%$,填充层及盖面层的焊接材料采用 $\phi 3.2\text{mm}$ 的CHS407焊条;

2.2)、加热装置:加热炉;

2.3)、辅助设施:角磨机、直磨机、锉刀、手锤、扁铲、面罩、样板、测温仪、放大镜、保温棉;

2.4)、焊件材料:Cr25Ni20Si2;

2.5)、焊前堆焊要求:通过手工角磨机清理磨损表面去除铁锈、油脂、水分;

2.6)、焊接位置:水平堆焊;

2.7)、焊接要求:所有焊接层必须无任何焊接缺陷并熔合于母材;

2.8)、焊接工艺参数:根据焊接设备、焊接材料、焊件材质以及焊接要求制定焊接参数;

步骤三、焊接实施;

3.1)、通过手工切割裂纹(5)并形成V型坡口(4);

3.2)、把通过焊接防变形装置刚性固定的U型吊钩(1)在焊前进行固溶 $1080-1130^{\circ}$ 并快速冷却;

3.3)、打底层焊接时,焊接方向采用左向焊法,焊丝水平夹角 90° ,焊枪水平夹角 60° ,焊缝厚度 $1.5-2.0\text{mm}$,单面焊双面成形焊接技术,底层根部熔透母材;打底层采用目测或放大镜确认焊缝无任何焊接缺陷后,再进行填充层的手工焊条电弧焊堆焊,焊接时,运条方法采用斜圆圈形,焊条水平夹角 $75-85^{\circ}$,焊缝厚度 $3-4.5\text{mm}$,确保熔池熔化母材后速度移动焊条,防止某一区域高温停留时间过久,填充层的每一层检测确认无任何焊接缺陷再进行下一层的焊接;盖面层焊接时,运条方法采用月牙形,焊条水平夹角 $80-90^{\circ}$,焊缝覆盖整体V型坡口并高于母材,全部焊接确认表面无缺陷后快速冷却;

3.4)、U型吊钩(1)的裂纹(5)焊接修复完成后,对焊缝通过检测探伤确认内部无任何缺陷后,拆分焊接防变形装置,利用手工直磨机进行焊缝表面以及各轴孔的研磨,并采用先制作的样板进行比对,恢复使用公差尺寸。

2. 根据权利要求1所述的一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹的焊接工艺,其特征在于:

所述T型固定螺杆(2)的三个端部分别设置的紧固件(3)为两个分别设置在各轴孔两侧的锁紧螺母,该T型固定螺杆(2)的三个端部分别设置有与锁紧螺母相适配的外螺纹。

3. 根据权利要求1所述的一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹的焊接工艺,其特征在于:所述焊接设备为型号为HT400D或HT500D数字化控制逆变式手工焊条电弧焊和氩弧焊合并用焊机。

4. 根据权利要求1所述的一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹的焊接工艺,其特征在于:打底层焊接时,采用 $\phi 2.5\text{mm}$ 的CHC-2209焊丝或H1Cr18Ni9Ti焊丝,焊接电流为80-120A,电弧电压为 $24\pm 1\text{V}$,焊接速度为 $13\pm 1\text{cm}/\text{min}$;填充层和盖面层焊接时,采用 $\phi 3.2\text{mm}$ 的CHS407焊条,焊接电流为85-110A,电弧电压为 $26\pm 1\text{V}$,焊接速度为 $17\pm 1\text{cm}/\text{min}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹的焊接工艺,其特征在于:打底层焊接时,确保背面焊缝成型厚度保持在0.5mm。

6. 根据权利要求1所述的一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹的焊接工艺,其特征在于:所述CHS407焊条通过 250°C 烘干随用随取。

一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹焊接工艺

技术领域

[0001] 本发明属于焊接技术领域,涉及一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹焊接工艺。

背景技术

[0002] 现有的高速轮轴主要生产工艺为:原料钢锭切割--冷床输送--加热炉进料口固定机械手夹持---炉内加热--加热炉出料口固定机械手夹持---锻造油压机锻压---调质热处理--机床加工--探伤验收---交付使用,而调质热处理的轮轴是由耐热钢U型吊钩把每一根车轴垂直依次排放,按照输送导轨进入加热炉内进行调质热处理,由于耐热钢U型吊钩长期在加热炉内承载着每一根轮轴 $900^{\circ}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 左右的实际温度,吊运时,U型吊钩一般在 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ 同样也受到冷却降温,存在着温差热应力,内部组织产生一种西格玛相,导致U型吊钩主悬挂孔受力部分(如图1中所示的裂纹5)开裂,不能正常使用,批量的U型吊钩如果更换报废则会造成大量的成本损失。

[0003] 考虑到U型吊钩主悬挂孔受力部分开裂不宜批量更换必须实施裂纹挖补焊接,并确保MT、PT渗透探伤无裂纹和其他焊接缺陷后,通过机加工和局部手工研磨恢复图纸尺寸和精度,U型吊钩本体的材料为Cr25Ni20Si2耐热钢,此类材料可焊性能导热系数小、电阻大、线膨胀系数大。其焊接的主要问题是:(1)此Cr25Ni20Si2耐热钢具有较高的高温强度以及抗氧化,对含硫气氛较敏感,在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 有析出相的脆化倾向;(2)因Cr25Ni20Si2耐热不锈钢,金相组织为奥氏体型,故焊前不需要预热,焊接后不需要热处理;(3)因U型吊钩主悬挂孔受力部分开裂是不规则,其轴孔用于高精度安装高速轮轴热处理主吊轴零部件,而焊接时容易产生较大的变形量。

发明内容

[0004] 针对在背景技术中存在的U型吊钩裂纹焊接修复时的技术问题,本发明提供了一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹焊接工艺,通过简易的焊接防变形装置,采用刚性固定法,有效防止U型吊钩在焊接过程中的变形量,投资费用低,现场操作维护方便,修复时间短。

[0005] 本发明解决技术问题的技术方案如下:

[0006] 本发明一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹的焊接工艺,所述U型吊钩两端部相对应开设有第一轴孔和第二轴孔,中部位置开设有第三轴孔,所述裂纹位于U型吊钩的中心位置处,它的创新之处在于,通过焊接防变形装置对U型吊钩进行刚性固定后进行焊接修复,所述焊接防变形装置包括T型固定螺杆,T型固定螺杆包括横杆和垂直焊接固定在该横杆中部的纵杆;所述横杆的两端分别贯穿第一轴孔和第二轴孔并通过紧固件固定,纵杆的外侧端部贯穿第三轴孔并通过紧固件固定,其工艺步骤如下:

[0007] 步骤一、制作并设置焊接防变形装置;

[0008] 通过金属圆棒制作横杆、纵杆以及相适配的紧固件,将横杆的两端以及纵杆的外侧端部分别贯穿第一轴孔、第二轴孔和第三轴孔并设置紧固件,将纵杆的内侧端部与横杆的中部焊接固定后形成T型固定螺杆,将T型固定螺杆的三个端部分别通过紧固件与U型吊

钩紧固；

[0009] 步骤二、焊接准备；

[0010] 2.1)、焊接设备：数字化控制逆变式手工焊条电弧焊和氩弧焊合并用焊机，打底层焊接材料采用 $\phi 2.5\text{mm}$ 的CHC-2209焊丝或H1Cr18Ni9Ti焊丝，氩气纯度 $\geq 99.999\%$ ，填充层及盖面层的焊接材料采用 $\phi 3.2\text{mm}$ 的CHS407焊条；

[0011] 2.2)、加热装置：加热炉；

[0012] 2.3)、辅助设施：角磨机、直磨机、锉刀、手锤、扁铲、面罩、样板、测温仪、放大镜、保温棉；

[0013] 2.4)、焊件材料：Cr25Ni20Si2；

[0014] 2.5)、焊前堆焊要求：通过手工角磨机清理磨损表面去除铁锈、油脂、水分；

[0015] 2.6)、焊接位置：水平堆焊；

[0016] 2.7)、焊接要求：所有焊接层必须无任何焊接缺陷并熔合于母材；

[0017] 2.8)、焊接工艺参数：根据焊接设备、焊接材料、焊件材质以及焊接要求制定焊接参数；

[0018] 步骤三、焊接实施；

[0019] 3.1)、通过手工切割裂纹并形成V型坡口；

[0020] 3.2)、把通过焊接防变形装置刚性固定的U型吊钩在焊前进行固溶1080-1130°并快速冷却；

[0021] 3.3)、打底层焊接时，焊接方向采用左向焊法，焊丝水平夹角90°，焊枪水平夹角60°，焊缝厚度1.5-2.0mm，单面焊双面成形焊接技术，底层根部熔透母材；打底层采用目测或放大镜确认焊缝无任何焊接缺陷后，再进行填充层的手工焊条电弧焊堆焊，焊接时，运条方法采用斜圆圈形，焊条水平夹角75-85°，焊缝厚度3-4.5mm，确保熔池熔化母材后速度移动焊条，防止某一区域高温停留时间过久，填充层的每一层检测确认无任何焊接缺陷再进行下一层的焊接；盖面层焊接时，运条方法采用月牙形，焊条水平夹角80-90°，焊缝覆盖整体V型坡口并高于母材，全部焊接确认表面无缺陷后快速冷却；

[0022] 3.4)、U型吊钩的裂纹的焊接修复完成后，对焊缝通过检测探伤确认内部无任何缺陷后，拆分焊接防变形装置，利用手工直磨机进行焊缝表面以及各轴孔的研磨，并采用先制作的样板进行比对，恢复使用公差尺寸。

[0023] 进一步地，所述T型固定螺杆的三个端部分别设置的紧固件为两个分别设置在各轴孔两侧的锁紧螺母，该T型固定螺杆的三个端部分别设置有与锁紧螺母相适配的外螺纹。

[0024] 进一步地，所述焊接设备为型号为HT400D或HT500D数字化控制逆变式手工焊条电弧焊和氩弧焊合并用焊机。

[0025] 进一步地，打底层焊接时，采用 $\phi 2.5\text{mm}$ 的CHC-2209焊丝或H1Cr18Ni9Ti焊丝，焊接电流为80-120A，电弧电压为 $24 \pm 1\text{V}$ ，焊接速度为 $13 \pm 1\text{cm}/\text{min}$ ；填充层和盖面层焊接时，采用 $\phi 3.2\text{mm}$ 的CHS407焊条，焊接电流为85-110A，电弧电压为 $26 \pm 1\text{V}$ ，焊接速度为 $17 \pm 1\text{cm}/\text{min}$ 。

[0026] 进一步地，打底层焊接时，确保背面焊缝成型厚度保持在0.5mm。

[0027] 进一步地，所述CHS407焊条通过250°C烘干随用随取。

[0028] 相对于现有技术，本发明所述的一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹焊接工艺，通过

简易的焊接防变形装置,采用刚性固定法,有效防止U型吊钩在焊接过程中的变形量;通过焊前进行固溶1080-1130℃并快速冷却,避免在焊接过程中600-800℃有析出相的脆化倾向;本发明采用手工氩弧加电弧热焊法,焊前不预热,焊后不热处理,选用CHC-2209焊丝和CHS407焊条,焊缝金属在900-1100℃高温下具有良好的抗氧化以及抗裂性能;本发明不仅投资费用低,现场操作维护方便,修复时间短,而且焊接修复后U型吊钩,其冶金结合的焊接层能够符合周期性使用要求。

附图说明

[0029] 图1为本发明中U型吊钩的结构示意图;

[0030] 图2为本发明通过焊接防变形装置固定U型吊钩的结构示意图;

[0031] 图3为本发明中焊接防变形装置的爆炸示意图;

[0032] 图中:1、U型吊钩;1.1、第一轴孔;1.2、第二轴孔;1.3、第三轴孔;2、T型固定螺杆;2.1、横杆;2.2、纵杆;3、锁紧螺母;4、坡口;5、裂纹。

具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 除非另作定义,此处使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开专利申请说明书以及权利要求书中使用的“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“内”、“外”、“横”、“纵”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也相应地改变。

[0035] 实施例1:

[0036] 如图1所示,U型吊钩1两端部相对应开设有第一轴孔1.1和第二轴孔1.2,中部位置开设有第三轴孔1.3,该U型吊钩1经过长期使用后,在中部的受力部位易出现裂纹5,该裂纹5处需要进行刚性固定并焊接修复。

[0037] 如图1至图3所示,本发明一种高速轮轴热处理U型吊钩裂纹的焊接工艺,先通过焊接防变形装置对U型吊钩1进行刚性固定后再进行焊接修复,所述焊接防变形装置包括T型固定螺杆2,T型固定螺杆2包括横杆2.1和垂直焊接固定在该横杆2.1中部的纵杆2.2;所述横杆2.1的两端分别贯穿第一轴孔1.1和第二轴孔1.2并通过紧固件3固定,纵杆2.2的外侧端部贯穿第三轴孔1.3并通过紧固件3固定;进一步地,所述的紧固件3可以为两个分别设置在各轴孔两侧并安装在T型固定螺杆2的三个端部上的锁紧螺母,该T型固定螺杆2的三个端部分别设置有与锁紧螺母相适配的外螺纹,通过每个端部的两个锁紧螺母可在对U型吊钩1锁紧固定时进行调节,满足焊接的要求;本发明所述的焊接工艺步骤具体如下:

[0038] 步骤一、制作并设置焊接防变形装置;

[0039] 通过直径50mm的金属圆棒制作横杆2.1、纵杆2.2以及相适配的紧固件3(即锁紧螺母),先在横杆2.1两侧端部和纵杆2.2外侧端部位置分别安装一个内侧的锁紧螺母,然后将横杆2.1的两端以及纵杆2.2的外侧端部分别贯穿第一轴孔1.1、第二轴孔1.2和第三轴孔

1.3并在各杆端部再设置一个锁紧螺母,将纵杆2.2的内侧端部与横杆2.1的中部焊接固定后形成T型固定螺杆2,然后将T型固定螺杆2的三个端部分别通过各锁紧螺母与U型吊钩1紧固形成刚性固定;

[0040] 步骤二、焊接准备;

[0041] 本发明的焊接技术路线:制作焊接防变形装置并安装U型吊钩上--加热炉整体进行固溶处理--氩弧底层焊接--焊缝检测--焊条电弧焊填充焊接--焊缝检测--焊条电弧焊盖面--整体焊缝检测--手工研磨--备件组装--交付使用--验证周期。

[0042] 2.1、焊接设备:型号为HT400D或HT500D数字化控制逆变式手工焊条电弧焊和氩弧焊合并用直流焊机,一机多用,满足不同的焊接需求,打底层焊接材料采用 Φ 2.5mm的CHC-2209焊丝或H1Cr18Ni9Ti焊丝,氩气纯度 $\geq 99.999\%$,填充层及盖面层的焊接材料采用 Φ 3.2mm的CHS407焊条,其中CHS407焊条通过250 $^{\circ}\text{C}$ 烘干随用随取;

[0043] 2.2、加热装置:加热炉;

[0044] 2.3、辅助设施:角磨机、直磨机、锉刀、手锤、扁铲、面罩、样板、测温仪、放大镜、保温棉;

[0045] 2.4、焊件材料:Cr25Ni20Si2;

[0046] 2.5、焊前堆焊要求:通过手工角磨机清理磨损表面去除铁锈、油脂、水分;

[0047] 2.6、焊接位置:水平堆焊;

[0048] 2.7、焊接要求:所有焊接层必须无任何焊接缺陷并熔合于母材;

[0049] 2.8、焊接工艺参数:根据焊接设备、焊接材料、焊件材质以及焊接要求制定焊接参数;

[0050] 焊接工艺参数

焊条(焊丝)型号	焊层	焊条(焊丝)直径/mm	焊接电流 A	电弧电压/v	焊接速度/ ($\text{cm}\cdot\text{min}^{-1}$)
[0051] CHC-2209 或 H1Cr18Ni9Ti 焊丝	底层	Φ 2.5mm	80-120	24 \pm 1	13 \pm 1
CHS407	填充加盖面	Φ 3.2mm	85-110	26 \pm 1	17 \pm 1

[0052] 步骤三、焊接实施;

[0053] 3.1、通过手工切割裂纹5并形成V型坡口4;

[0054] 3.2、把通过焊接防变形装置刚性固定的U型吊钩1在焊前进行固溶1080-1130 $^{\circ}$ 并快速冷却;此步骤的目的是由于Cr25Ni20Si2耐热钢具有较高的高温强度以及抗氧化,对含硫气氛较敏感,在600-800 $^{\circ}\text{C}$ 有析出相的脆化倾向,因此焊前必须进行固溶1080-1130 $^{\circ}\text{C}$ 快速冷却,避免在焊接过程中600-800 $^{\circ}\text{C}$ 有析出相的脆化倾向;

[0055] 3.3、打底层焊接时,焊接方向采用左向焊法,焊丝水平夹角90 $^{\circ}$,焊枪水平夹角60 $^{\circ}$,焊缝厚度1.5-2.0mm,单面焊双面成形焊接技术,底层根部熔透母材,同时确保背面焊缝成型厚度保持在0.5mm,不仅保证焊接质量,而且有利于手工研磨量的减少;打底层采用目测或放大镜确认焊缝无任何焊接缺陷后,再进行填充层的手工焊条电弧焊堆焊,焊接时,运条方法采用斜圆圈形,焊条水平夹角75-85 $^{\circ}$,焊缝厚度3-4.5mm,电流小热影响区小,确保

熔池熔化母材后速度移动焊条,防止某一区域高温停留时间过久,造成不锈钢焊缝产生晶间腐蚀以及其他焊接缺陷;填充层的每一层检测确认无任何焊接缺陷再进行下一层的焊接;盖面层焊接时,运条方法采用月牙形,焊条水平夹角 80° - 90° ,焊缝覆盖整体V型坡口并高于母材,全部焊接确认表面无缺陷后快速冷却至室外;。

[0056] 3.4、U型吊钩1的裂纹5的焊接修复完成后,对焊缝通过检测探伤确认内部无任何缺陷后,拆解焊接防变形装置,先将横杆2.1和纵杆2.2从焊接处拆解,再依次拆除两杆和各锁紧螺母,利用手工直磨机进行焊缝表面以及各轴孔的研磨,并采用先制作的样板进行比对,恢复使用公差尺寸。

[0057] 本实施例中的快速冷却方法采用焊接中常用的区别于自然冷却的方法,如风冷、水冷等。

[0058] 以上仅为本发明的较佳实施例,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求所界定的保护范围为准。

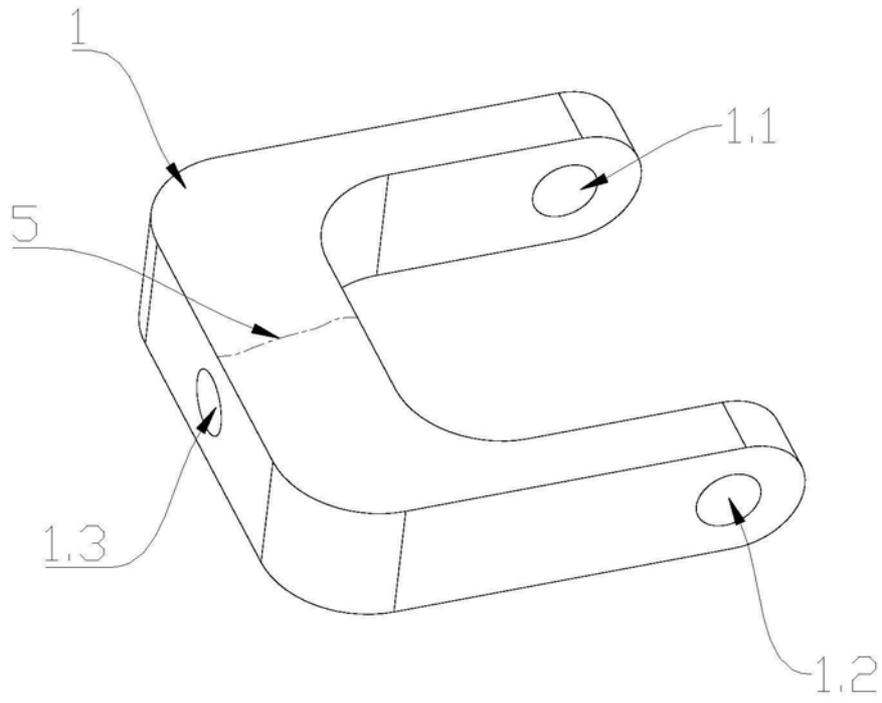


图1

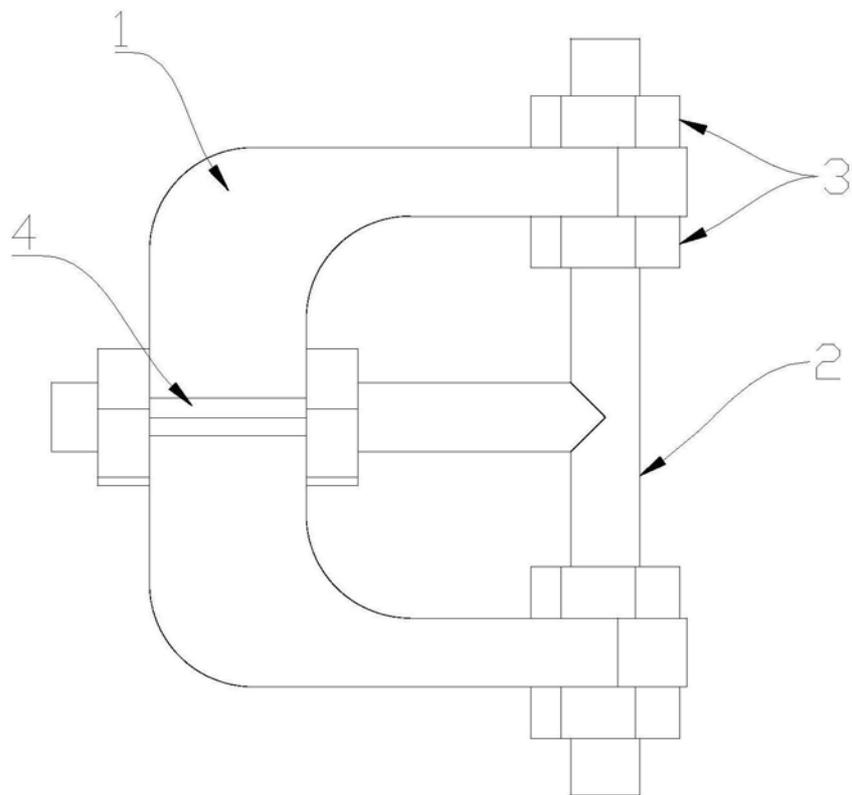


图2

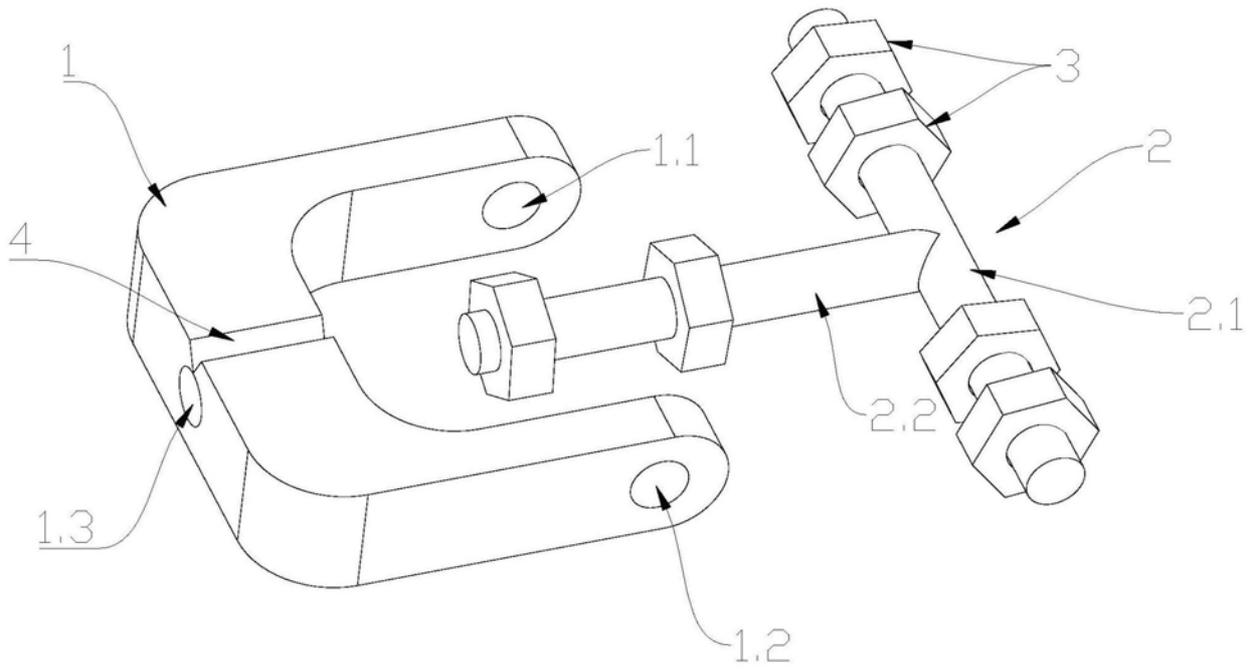


图3