



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110369906 B

(45) 授权公告日 2021.04.06

(21) 申请号 201910655884.7

B23K 103/22 (2006.01)

(22) 申请日 2019.07.19

审查员 安雪

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110369906 A

(43) 申请公布日 2019.10.25

(73) 专利权人 西安理工大学

地址 710048 陕西省西安市碑林区金花南路5号

(72) 发明人 张敏 张云龙 李静 史杰 王刚
郭宇飞

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 王蕊转

(51) Int. Cl.

B23K 35/30 (2006.01)

B23K 35/40 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝及制备方法

(57) 摘要

本发明公开了T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝,包括药芯和焊皮,其中药芯质量百分比由以下组元组成: Ni粉: 75%~85%, Ti粉: 7%~10%, Sn粉: 3%~10%, Mn粉: 1%~5%, Si粉: 1%~5%, V粉: 2%~4%, Al粉: 1%~2%, 以上组分质量百分比之和为100%。该药芯焊丝解决了目前铜和钢焊接时结合界面融合性差且易产生焊接裂纹的问题。还公开了上述焊丝的制备方法: 步骤1: 根据所需要的配比称取上述药芯粉末; 步骤2: 将步骤1称取的7种药芯粉末混合, 加热, 保温待用; 步骤3: 然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内, 最后再不断通过减径模具将药芯焊丝减径处理。



1. T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝,其特征在于,包括药芯和焊皮,其中药芯质量百分比由以下组元组成: Ni粉:75%~85%, Ti粉:7%~10%, Sn粉:3%~10%, Mn粉:1%~5%, Si粉:1%~5%, V粉:2%~4%, Al粉:1%~2%, 以上组分质量百分比之和为100%。

2. 根据权利要求1所述的T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝,其特征在于,所述焊皮为纯铜带。

3. 根据权利要求1所述的T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝,其特征在于,药芯焊丝中药芯粉末的填充率为25wt.%~30wt.%。

4. 根据权利要求1所述的T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝,其特征在于,该药芯焊丝的直径为0.8mm~1.6mm。

5. T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝的制备方法,其特征在于,具体步骤如下:

步骤1: 根据所需要的配比按质量百分比分别称取Ni粉:75%~85%, Ti粉:7%~10%, Sn粉:3%~10%, Mn粉:1%~5%, Si粉:1%~5%, V粉:2%~4%, Al粉:1%~2%, 以上组分质量百分比之和为100%;

步骤2: 将步骤1称取的7种药芯粉末放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为12~18小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至200℃~300℃,保温1~7小时后待用;

步骤3: 将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 ϕ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,以释放应力,最后再不断通过减径模具将药芯焊丝减径至0.8mm~1.6mm;

步骤4: 将步骤3得到药芯焊丝通过绕丝机拉直并盘成圆盘密封包装,同时需使用酒精或丙酮溶液将焊丝表面的油污擦拭干净。

6. 根据权利要求5所述的T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝的制备方法,其特征在于,步骤3中,药芯焊丝中药芯粉末的填充率为25wt.%~30wt.%。

T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝及制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料焊接技术领域,具体涉及一种T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝,本发明还涉及该焊丝的制备方法。

背景技术

[0002] 紫铜由于其优良的导电、导热和隔磁等特性,被广泛地应用于电器行业,但是由于紫铜的强度不高,限制了它在高强度结构件中使用。304不锈钢具有良好的耐腐蚀、耐热以及强度高的特点,可以很好弥补紫铜强度不高的缺点,并广泛应用于航空工业、变压器等领域。虽然铜和铁能够相互固溶且不易生成金属间化合物,但由于铜和钢两种材料的物理参数(熔点、线膨胀系数、导热系数、密度等)差异较大,使其焊接难度变大。T2紫铜与304不锈钢在电弧焊接时,由于铜的熔点低且导热系数大,在焊接过程中铜先达到熔点熔化,然后快速凝固,致使其与钢之间的固溶性变差,焊接接头性能降低。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝,该药芯焊丝解决了目前铜和钢焊接时结合界面融合性差且易产生焊接裂纹的问题,使得焊接接头的性能得到大幅提升。

[0004] 本发明的另一个目的是提供一种T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝的制备方法。

[0005] 本发明所采用的技术方案是,T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝,其特征在于,包括药芯和焊皮,其中药芯质量百分比由以下组元组成: Ni粉:75%~85%, Ti粉:7%~10%, Sn粉:3%~10%, Mn粉:1%~5%, Si粉:1%~5%, V粉:2%~4%, Al粉:1%~2%, 以上组分质量百分比之和为100%。

[0006] 本发明的特点还在于:

[0007] 焊皮为纯铜带。

[0008] 药芯焊丝中药芯粉末的填充率为25wt.%-30wt.%。

[0009] 该药芯焊丝的直径为0.8mm-1.6mm。

[0010] 本发明所采用的另一个技术方案是,T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝的制备方法,具体步骤如下:

[0011] 步骤1:根据所需要的配比按质量百分比分别称取Ni粉:75%~85%, Ti粉:7%~10%, Sn粉:3%~10%, Mn粉:1%~5%, Si粉:1%~5%, V粉:2%~4%, Al粉:1%~2%, 以上组分质量百分比之和为100%;

[0012] 步骤2:将步骤1称取的7种药芯粉末放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为12-18小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至200℃-300℃,保温1-7小时后待用;

[0013] 步骤3:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带

通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 Φ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,以释放应力,最后再不断通过减径模具将药芯焊丝减径至0.8mm-1.6mm;

[0014] 步骤4:将步骤3得到药芯焊丝通过绕丝机拉直并盘成圆盘密封包装,同时需使用酒精或丙酮溶液将焊丝表面的油污擦拭干净。

[0015] 本发明的特点还在于,

[0016] 步骤3中,药芯焊丝中药芯粉末的填充率为25wt.%-30wt.%。

[0017] 本发明的有益效果是:

[0018] (1) 本发明的金属型药芯焊丝适用于多数焊接方法,如钨极氩弧焊、熔化极气体保护焊和激光焊等,此外还可以通过减径模具制成其余特殊用途的直径。

[0019] (2) 本发明的金属型药芯焊丝的主要成分为Ni元素,并结合Mn元素、Si元素以及其他金属元素共同使用,Ni元素作为过渡元素可以有效地改善铜和钢在焊接时固溶困难的问题,它主要是借助Cu和Ni之间以及Fe和Ni之间良好的固溶特性,从而使得焊缝的成形性提高,焊接接头的力学性能提高。

[0020] (3) 本发明的金属型药芯焊丝焊接过程中飞溅小、污染小,获得的焊接接头表面过渡平稳,无裂纹、夹渣等缺陷产生。

[0021] (4) 本发明的制备方法工艺简单、操作方便,还可以使用焊接机器人进行大批量的生产。

附图说明

[0022] 图1是本发明实施例3中T2铜和304不锈钢焊接试板焊接后的宏观形貌如图;

[0023] 图2是本发明实施例3焊接接头铜-焊缝的微观界面形貌图;

[0024] 图3是本发明实施例3焊接接头钢-焊缝的微观界面形貌图;

[0025] 图4是本发明中T2紫铜和304不锈钢试板坡口设计示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0027] 本发明提供一种T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝,包括药芯和焊皮,其中药芯质量百分比由以下组元组成: Ni粉:75%~85%, Ti粉:7%~10%, Sn粉:3%~10%, Mn粉:1%~5%, Si粉:1%~5%, V粉:2%~4%, Al粉:1%~2%, 以上组分质量百分比之和为100%。

[0028] 焊皮为纯铜带。

[0029] 药芯焊丝中药芯粉末的填充率为25wt.%-30wt.%。

[0030] 该药芯焊丝的直径为0.8mm-1.6mm。

[0031] 本发明还提供上述T2铜与304不锈钢焊接用金属型药芯焊丝的制备方法,具体步骤如下:

[0032] 步骤1:根据所需要的配比按质量百分比分别称取药芯粉末: Ni粉:75%~85%, Ti粉:7%~10%, Sn粉:3%~10%, Mn粉:1%~5%, Si粉:1%~5%, V粉:2%~4%, Al粉:1%~2%, 以上组分质量百分比之和为100%;

[0033] 步骤2:将步骤1称取的7种药芯粉末放到自动混粉机中进行混合,混粉时间为12-18小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至200℃-300℃,保温1-7小时后待用;

[0034] 步骤3:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 Φ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,以释放应力,最后再不断通过减径模具将药芯焊丝减径至0.8mm-1.6mm;

[0035] 步骤3中,药芯焊丝中药芯粉末的填充率为25wt.%-30wt.%;

[0036] 步骤4:将步骤3得到药芯焊丝通过绕丝机拉直并盘成圆盘密封包装,同时需使用酒精或丙酮溶液将焊丝表面的油污擦拭干净。

[0037] 该焊丝中各组分的作用和功能如下:

[0038] (1) Ni元素作为药芯中的主要成分,是由于Ni的熔点介于Cu和Fe之间,可以与Cu元素、Fe元素形成无限固溶体,并且均无金属间化合物产生,同时Ni元素还可以提高铜-钢焊接接头的韧性。

[0039] (2) Sn元素的加入可以改善熔池中Cu元素的流动性,进而提高铜和钢之间的相溶性。

[0040] (3) Ti元素是一种脱氧元素,并且也可以与氮元素结合形成TiN化合物,减低焊缝的氮气孔,同时还可以细化焊缝组织。

[0041] (4) Mn元素可以净化焊缝,脱氧、磷、硫等有害杂质,此外,Mn元素还可以提高焊接接头的强度。

[0042] (5) V元素可以提高焊缝的强度,细化晶粒,降低钢侧热影响区的晶粒长大倾向。

[0043] (6) Al元素能提高焊缝的硬度,还能提高焊接接头的屈服点和抗拉强度。

[0044] (7) Si元素主要作为脱氧剂,可以与钢中的FeO结合形成密度小的硅酸盐焊渣,而被除去。还可以提升焊缝的强度与硬度。

[0045] 实施例1

[0046] 步骤1:分别称取Ni粉375g,Ti粉50g,Sn粉45g,Mn粉10g,Si粉5g,V粉5g,Al粉10g;

[0047] 步骤2:将称取的药芯粉末放到自动混粉机中,混粉时间为12小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至200℃,保温1小时后待用;

[0048] 步骤3:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 Φ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,释放应力,然后依次减径至1.2mm,填充率为25wt.%;

[0049] 步骤4:将步骤3得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0050] 用实施例1制备的铜-钢金属型药芯焊丝,利用MIG焊接方法对T2铜和304不锈钢焊接试板进行焊接,坡口形式如图4所示,焊接电流为220~240A,电压为24~26V,使用纯氩气作为保护气体。

[0051] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度205MPa,屈服强度76.7MPa,室温冲击功41J,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0052] 实施例2

[0053] 步骤1:分别称取Ni粉380g,Ti粉40g,Sn粉30g,Mn粉20g,Si粉10g,V粉10g,Al粉10g;

[0054] 步骤2:将称取的药芯粉末放到自动混粉机中,混粉时间为13小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至230℃,保温2.5小时后待用;

[0055] 步骤3:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 Φ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,释放应力,然后依次减径至1.2mm,填充率为25wt.%;

[0056] 步骤4:将步骤3得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0057] 用实施例2制备的铜-钢金属型药芯焊丝,利用MIG焊接方法对T2铜和304不锈钢焊接试板进行焊接,坡口形式如图4所示,焊接电流为220~240A,电压为24~26V,使用纯氩气作为保护气体。

[0058] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度213.3MPa,屈服强度68.1MPa,室温冲击功48J,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0059] 实施例3

[0060] 步骤1:分别称取Ni粉385g,Ti粉40g,Sn粉25g,Mn粉25g,Si粉5g,V粉15g,Al粉5g;

[0061] 步骤2:将称取的药芯粉末放到自动混粉机中,混粉时间为15小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至250℃,保温4小时后待用;

[0062] 步骤3:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 Φ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,释放应力,然后依次减径至1.2mm,填充率为25wt.%;

[0063] 步骤4:将步骤3得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0064] 用实施例3制备的铜-钢金属型药芯焊丝,利用MIG焊接方法对T2铜和304不锈钢焊接试板进行焊接,坡口形式如图4所示,焊接电流为220~240A,电压为24~26V,使用纯氩气作为保护气体。焊接后试板的宏观形貌如图1所示,焊后铜-钢界面的微观界面形貌如图2、图3所示,图2和图3分别是‘T2铜-焊缝’和‘304不锈钢-焊缝’的微观界面形貌图,倍数是一样的,是焊接接头的两个界面。

[0065] 由图1可以看出,使用该金属型药芯焊丝焊接后,T2铜与304不锈钢结合很好,铜侧母材在焊接过程中熔化、流动性好,形成了良好的焊接接头。

[0066] 由图2可以看出,T2铜与焊缝之间界面非常清晰,熔合线较为曲折,这与焊接过程中铜侧金属液的流动性有关,可见使用该方案明显提高了铜侧金属的流动性。同时铜侧热影响区处还存在由铜侧母材向焊缝过渡的过渡带,是由大量的分布于铜侧母材的颗粒相组成,分布更加致密,从而提高了焊接接头的力学性能。

[0067] 由图3可以看出,304不锈钢与焊缝之间过渡非常平稳,钢侧熔合线附近有取向十分明显的胞状晶垂直于熔合线向焊缝中心生长,越靠近焊缝中心,胞状晶粒越小,细晶强化提高了焊接接头的力学性能。

[0068] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度221.8MPa,屈服强度83.6MPa,室温冲击功76J,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0069] 实施例4

[0070] 步骤1:分别称取Ni粉390g,Ti粉35g,Sn粉25g,Mn粉20g,Si粉15g,V粉10g,Al粉5g;

[0071] 步骤2:将称取的药芯粉末放到自动混粉机中,混粉时间为17小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至270℃,保温5.5小时后待用;

[0072] 步骤3:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 Φ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,释放应力,然后依次减径至1.2mm,填充率为25wt.%;

[0073] 步骤4:将步骤3得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0074] 用实施例4制备的铜-钢金属型药芯焊丝,利用MIG焊接方法对T2铜和304不锈钢焊接试板进行焊接,坡口形式如图4所示,焊接电流为220~240A,电压为24~26V,使用纯氩气作为保护气体。

[0075] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度217.5MPa,屈服强度78.9MPa,室温冲击功68J,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0076] 实施例5

[0077] 步骤1:分别称取Ni粉395g,Ti粉35g,Sn粉20g,Mn粉15g,Si粉20g,V粉10g,Al粉5g;

[0078] 步骤2:将称取的药芯粉末放到自动混粉机中,混粉时间为18小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至300℃,保温7小时后待用;

[0079] 步骤3:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 Φ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,释放应力,然后依次减径至1.2mm,填充率为25wt.%;

[0080] 步骤4:将步骤3得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0081] 用实施例5制备的铜-钢金属型药芯焊丝,利用MIG焊接方法对T2铜和304不锈钢焊接试板进行焊接,坡口形式如图4所示,焊接电流为220~240A,电压为24~26V,使用纯氩气作为保护气体。

[0082] 经测试,焊接接头的力学性能为:抗拉强度213.9MPa,屈服强度73MPa,室温冲击功52J,并且焊接过程中飞溅小,焊缝成型性好,焊接接头无裂纹及夹渣缺陷。

[0083] 实施例6

[0084] 步骤1:分别称取Ni粉385g,Ti粉40g,Sn粉25g,Mn粉25g,Si粉5g,V粉15g,Al粉5g;

[0085] 步骤2:将称取的药芯粉末放到自动混粉机中,混粉时间为15小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至250℃,保温4小时后待用;

[0086] 步骤3:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 Φ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,释放应力,然后依次减径至0.8mm,填充率为26wt.%;

[0087] 步骤4:将步骤3得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0088] 用实施例6制备的铜-钢金属型药芯焊丝,利用MIG焊接方法对T2铜和304不锈钢焊接试板进行焊接,坡口形式如图4所示,焊接电流为220~240A,电压为24~26V,使用纯氩气

作为保护气体。

[0089] 实施例7

[0090] 步骤1:分别称取Ni粉385g,Ti粉40g,Sn粉25g,Mn粉25g,Si粉5g,V粉15g,Al粉5g;

[0091] 步骤2:将称取的药芯粉末放到自动混粉机中,混粉时间为15小时,将得到的均匀药芯粉末放置于真空环式炉中加热至250℃,保温4小时后待用;

[0092] 步骤3:将纯铜带毛边一侧朝上放置于拉丝机的放带转盘处,将酒精擦拭后的铜带通过U型滚轮,然后将步骤2混合好的药芯粉末填充至成型后的U型铜带内,经过闭合槽封闭后,并利用孔径 Φ 为2.5mm的减径模具完成第一道拉拔工序,将焊丝静置4小时,释放应力,然后依次减径至1.6mm,填充率为30wt.%;

[0093] 步骤4:将步骤3得到的焊丝用酒精擦拭后盘成圆盘,密封包装。

[0094] 用实施例7制备的铜-钢金属型药芯焊丝,利用MIG焊接方法对T2铜和304不锈钢焊接试板进行焊接,坡口形式如图4所示,焊接电流为220~240A,电压为24~26V,使用纯氩气作为保护气体。

[0095] 实施例1-7中制备的焊丝利用MIG焊接方法对5mm厚的T2铜和304不锈钢焊接试板进行焊接时,接口形式为:在T2紫铜板上部分(距上表面3mm处)开45°单斜坡口,钢板不开坡口,间隙为1mm,如图4所示。

[0096] 采用本发明的焊丝在焊接T2紫铜板及304不锈钢板时T2紫铜板的接口形式为采用单侧带钝边的斜坡口的处理方式,目的是让焊接电弧的热量更多的分配到铜板一侧,保证铜板熔化良好。此外,还可以减小焊接过程中的变形和避免了根部烧穿。

[0097] 本发明所研制的T2紫铜与304不锈钢异种金属用的金属型药芯焊丝,以Ni元素为主要组元,因为Cu和Ni之间可以无限固溶形成Cu-Ni固溶体,Ni和Fe之间也可无限固溶,且不易形成金属间化合物。同时Fe、Ni、Cu三种元素的原子半径、晶格类型、结晶性能以及比热容相近,从而弥补了铜-钢焊接难度大的问题,使之能形成良好的冶金结合。因此本发明研究的T2紫铜和304不锈钢异种材料焊接用的金属型药芯焊丝具有广阔的应用前景以及深远的工程意义。

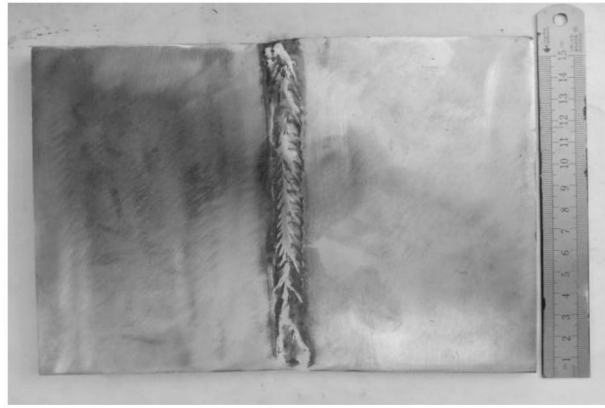


图1

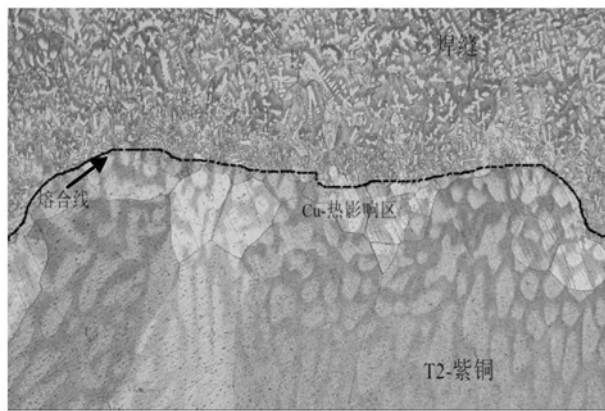


图2

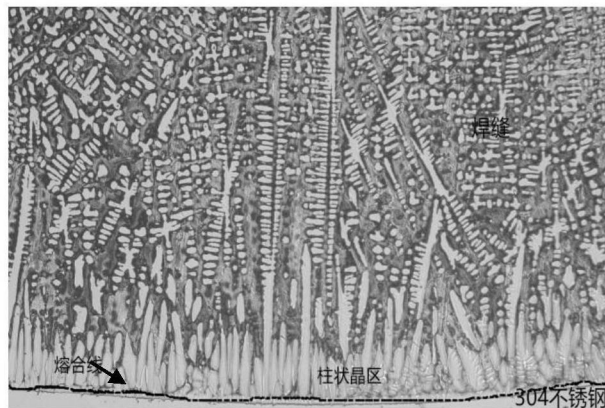


图3

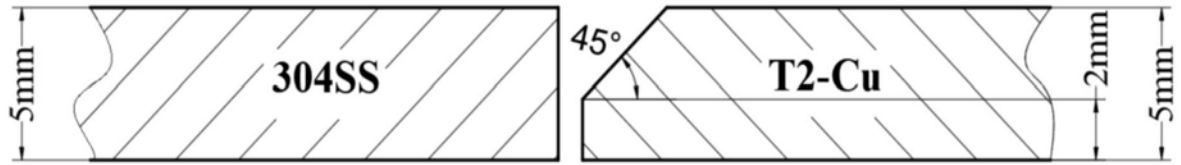


图4