



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108015409 B

(45)授权公告日 2020.01.31

(21)申请号 201711248706.X

(22)申请日 2017.12.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108015409 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(73)专利权人 中国航发沈阳黎明航空发动机有
限责任公司

地址 110043 辽宁省沈阳市大东区东塔街6
号

(72)发明人 张磊先 杜静 宋文清 邵天巍
金莹

(74)专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限
公司 21109

代理人 宁佳

(51)Int.Cl.

B23K 20/14(2006.01)

B23K 20/24(2006.01)

B23P 15/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104384816 A,2015.03.04,

CN 102886599 A,2013.01.23,

CN 102990219 A,2013.03.27,

CN 101148000 A,2008.03.26,

审查员 蒋辉

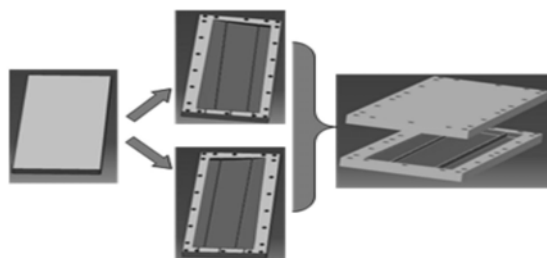
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种带支板头固定支板的扩散焊接方法

(57)摘要

一种带支板头固定支板的扩散焊接方法,具体包括毛料线切割,待焊面表面磨加工等处理,焊前装配定位,预置压缩量支撑块保证压缩量,控制相应焊接参数进行扩散焊接,焊后压缩量检查,焊缝金相检查等步骤完成带支板头固定支板的扩散焊接,焊接合格率大于95%。本发明采用扩散焊接的方法完成带支板头固定支板的焊接,去掉以往三层板超塑成型扩散焊支板的层板之间的扩散焊环节,避免支板内腔加强筋三角区域的空腔,解决了多层板扩散连接固定支板鼓包和裂纹故障,同时也实现了支板和支板头为整体结构,且带支板头固定支板扩散焊工艺具有工艺过程简单,质量易控制且质量稳定,固定支板内外形面一致性比较好,尺寸精度较高等诸多优点。



1. 一种带支板头固定支板的扩散焊接方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1,毛料线切割:

为保证焊前母材性能及组织相同,取锻造毛坯切成对称两片,分别加工出带支板头的固定支板型腔;

步骤2,待焊面表面磨加工:

对待焊面表面进行磨加工,形成磨加工完成的带支板头固定支板,并保证待焊面磨加工后平行度不大于0.03mm,叶片待焊面粗糙度不大于0.6 μ m;

步骤3,待焊面表面处理:

(1) 将磨加工完成的带支板头固定支板进行焊前酸洗;

(2) 酸洗后,对待焊面进行清理干燥,并清洗至待焊面表面无水渍;

步骤4,焊前装配定位:

(1) 检查待焊面表面和型腔内部质量,保证待焊面表面和型腔内部无杂物;

(2) 将清洗后的上下两支板待焊面合并,保证待焊面配合间隙小于0.03mm后,进行定位,保证上下两支板位错量不大于0.05mm,形成装配合格后的带支板头固定支板;

步骤5,压缩量支撑块预置:

将装配合格后的带支板头固定支板放置在扩散焊炉内的平台中心,然后在两支板之间放置压缩量支撑块,其中,两支板间压缩量预留0.27~0.33mm;

步骤6,扩散焊接:

(1) 关闭扩散焊炉门,抽真空,使装置内真空压力小于 1×10^{-4} mbar后,升温至500~550 $^{\circ}$ C,保温20~60min;

(2) 再次升温至650~700 $^{\circ}$ C,保温40~60min;

(3) 再次升温至800~850 $^{\circ}$ C,保温40~60min;

(4) 再次升温至900~950 $^{\circ}$ C,并加压至2~5MPa,保温90~120min后,随炉冷却至800 $^{\circ}$ C以下后,充入1bar高纯氩气,冷却至50 $^{\circ}$ C以下时,完成扩散焊接将焊接后的带支板头固定支板出炉;

步骤7,焊后压缩量检查:

检测焊接后的带支板头固定支板压缩量和平面度,保证压缩量为0.27~0.33mm,焊后平面度小于0.10mm;

步骤8,焊缝金相检查:

将焊接后的带支板头固定支板边缘切下,进行放大检查,焊接合格率大于95%。

2. 根据权利要求1所述的带支板头固定支板的扩散焊接方法,其特征在于,所述的步骤1中,锻造毛坯切成对称两片后,进行超声波检查,确保无母材缺陷。

3. 根据权利要求1所述的带支板头固定支板的扩散焊接方法,其特征在于,所述的步骤1中,型腔根据需要,加工成相应的形状,所述的型腔通过凹槽打磨形成。

4. 根据权利要求1所述的带支板头固定支板的扩散焊接方法,其特征在于,所述的步骤3(2)中,清洗方式为:采用去离子水,进行超声波清洗,清洗温度为60~80 $^{\circ}$ C,清洗时间为20~30min。

5. 根据权利要求1所述的带支板头固定支板的扩散焊接方法,其特征在于,所述的步骤4(2)中,上下两支板四周根据需要设有定位孔,合并时,通过定位销穿过定位孔,进行定位,

保证位错量不大于0.05mm。

6. 根据权利要求1所述的带支板头固定支板的扩散焊接方法,其特征在于,所述的步骤5中,压缩量支撑块为石墨支撑块。

7. 根据权利要求1所述的带支板头固定支板的扩散焊接方法,其特征在于,所述的步骤6(1)中,扩散焊炉门关闭之前,在支板焊缝边缘预制载荷热电偶,用于监测装置内温度变化。

8. 根据权利要求1所述的带支板头固定支板的扩散焊接方法,其特征在于,所述的步骤6(1)中,升温速度为8~15°C/min;所述的步骤6(2)中,升温速度为5~10°C/min;所述的步骤6(3)中,升温速度为5~8°C/min;所述的步骤6(4)中,升温速度为5~8°C/min。

一种带支板头固定支板的扩散焊接方法

技术领域：

[0001] 本发明属于航空发动机技术领域，具体涉及一种带支板头固定支板的扩散焊接方法。

背景技术：

[0002] 航空发动机进气机匣固定支板组件目前大多数是采用多层板超塑成型扩散焊制造而成的，支板和支板头是通过氩弧焊连接在一起的，但在使用过程中发现固定支板组件三角区域处存在鼓包和裂纹问题，支板和支板头易出现焊接变形等问题，严重影响整体质量。

发明内容：

[0003] 本发明的目的是克服上述现有技术存在的不足，提供一种带支板头固定支板扩散焊接方法，取消了原来超塑成型扩散焊固定支板工艺层板之间的扩散连接环节，直接采用机械加工和扩散焊工艺相结合的方法，其过程主要包括机械加工固定支板内腔型面尺寸、定位及扩散焊接和焊后机械加工固定支板外形面尺寸，该工艺从根本上解决了多层板超塑成型扩散焊固定支板三角区鼓包和裂纹的问题，同时实现了支板头和固定支板制成整体结构；带支板头固定支板扩散焊工艺简单、质量易控制且质量稳定、固定支板支板内外形面一致性比较好，尺寸精度较高。

[0004] 为实现上述目的，本发明采用以下技术方案：

[0005] 一种带支板头固定支板的扩散焊接方法，包括如下步骤：

[0006] 步骤1，毛料线切割：

[0007] 为保证焊前母材性能及组织相同，取锻造毛坯切成对称两片，分别加工出带支板头的固定支板型腔；

[0008] 所述的步骤1中，锻造毛坯切成对称两片后，进行超声波检查，确保无母材缺陷。

[0009] 所述的步骤1中，型腔根据需要，加工成相应的形状，所述的型腔通过凹槽打磨形成。

[0010] 步骤2，待焊面表面磨加工：

[0011] 对待焊面表面进行磨加工，形成磨加工完成的带支板头固定支板，并保证待焊面磨加工后平行度不大于0.03mm，叶片待焊面粗糙度不大于0.6um；

[0012] 步骤3，待焊面表面处理：

[0013] (1) 将磨加工完成的带支板头固定支板进行焊前酸洗；

[0014] (2) 酸洗后，对待焊面进行清理干燥，并清洗至待焊面表面无水渍；

[0015] 所述的步骤3(2)中，清洗方式为：采用去离子水，进行超声波清洗，清洗温度为60~80℃，清洗时间为20~30min。

[0016] 步骤4，焊前装配定位：

[0017] (1) 检查待焊面表面和型腔内部质量，保证待焊面表面和型腔内部无杂物；

[0018] (2) 将清洗后的上下两支板待焊面合并,保证待焊面配合间隙小于0.03mm后,进行定位,保证上下两支板位错量不大于0.05mm,形成装配合格后的带支板头固定支板;

[0019] 所述的步骤4(2)中,上下两支板四周根据需要设有定位孔,合并时,通过定位销穿过定位孔,进行定位,保证位错量不大于0.05mm。

[0020] 步骤5,压缩量支撑块预置:

[0021] 将装配合格后的带支板头固定支板放置在扩散焊炉内的平台中心,然后在两支板之间放置压缩量支撑块,其中,两支板间压缩量预留0.27~0.33mm;

[0022] 所述的步骤5中,所述的扩散焊装置为真空扩散焊炉。

[0023] 所述的步骤5中,压缩量支撑块为石墨支撑块。

[0024] 步骤6,扩散焊接:

[0025] (1) 关闭扩散焊炉,抽真空,使装置内真空压力小于 1×10^{-4} mbar后,升温至500~550℃,保温20~60min;

[0026] (2) 再次升温至650~700℃,保温40~60min;

[0027] (3) 再次升温至800~850℃,保温40~60min;

[0028] (4) 再次升温至900~950℃,并加压至2~5MPa,保温90~120min后,随炉冷却至800℃以下后,充入1bar高纯氩气,冷却至50℃以下时,完成扩散焊接将焊接后的带支板头固定支板出炉;

[0029] 所述的步骤6(1)中,扩散焊装置关闭之前,在支板焊缝边缘预制载荷热电偶,用于监测装置内温度变化。

[0030] 所述的步骤6(1)中,升温速度为8~15℃/min。

[0031] 所述的步骤6(2)中,升温速度为5~10℃/min。

[0032] 所述的步骤6(3)中,升温速度为5~8℃/min。

[0033] 所述的步骤6(4)中,冷却方式为采用风机进行快速冷却。

[0034] 所述的步骤6(4)中,升温速度为5~8℃/min。

[0035] 步骤7,焊后压缩量检查:

[0036] 检测焊接后的带支板头固定支板压缩量和平面度,保证压缩量为0.27~0.33mm,焊后平面度小于0.10mm;

[0037] 步骤8,焊缝金相检查:

[0038] 将焊接后的带支板头固定支板边缘切下,进行放大检查,焊接合格率大于95%。

[0039] 本发明的有益效果:

[0040] (1) 本申请的带支板头固定支板的扩散焊接方法较多层板超塑成型扩散焊支板工艺流程简单,工艺一致性较好,扩散焊质量稳定,且实现了支板头和支板为整体结构,焊缝的高温拉伸强度与母材等强,高温持久强度达到母材的95%以上,焊缝金相照片显示焊合率达到95%以上;

[0041] (2) 本申请的带支板头固定支板的扩散焊接方法稳定性好,组件内腔和外型面尺寸精度高,同时该焊接方法去掉以往固定支板层板之间的扩散连接环节,避免固定支板主体存在扩散连接层间质量缺陷,解决多层板扩散连接三角区缺陷,优化固定支板主体结构,提高产品整体质量;

[0042] (3) 本申请的带支板头固定支板将支板头和固定支板制成整体结构,采用对开式

扩散焊工艺,取消后续进气机匣组件制造过程中氩弧焊焊接支板和支板头氩弧焊连接工序,减少了支板焊接变形,该项技术将应用到航空发动机固定支板和空心叶片的制造领域。

附图说明:

[0043] 图1为本申请的带支板头固定支板的扩散焊接方法工艺流程示意图;

[0044] 图2为本申请实施例1扩散焊接完成的带支板头固定支板焊缝20倍下的OM图像,其中,A为焊缝原始界面;

[0045] 图3为本申请实施例1扩散焊接完成的带支板头固定支板焊缝40倍下的OM图像;

[0046] 图4为本申请实施例1扩散焊接完成的带支板头固定支板焊缝75倍下的的OM图像。

具体实施方式:

[0047] 下面结合实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0048] 以下实施例中采用的扩散焊接炉型号为MOV653HP,温度误差为10℃。

[0049] 实施例1

[0050] 一种带支板头固定支板的扩散焊接方法,焊接工艺流程示意图如图1所示,包括如下步骤:

[0051] 步骤1,毛料线切割:

[0052] 为保证焊前母材性能及组织相同,取锻造毛坯切成对称两片,进行超声波检查,确保无母材缺陷,分别加工出带支板头的固定支板型腔,型腔根据需要,加工成相应的形状,所述的型腔通过凹槽打磨形成;

[0053] 步骤2,待焊面表面磨加工:

[0054] 对待焊面表面进行磨加工,形成磨加工完成的带支板头固定支板,并保证待焊面磨加工后平行度不大于0.03mm,叶片待焊面粗糙度不大于0.6um;

[0055] 步骤3,待焊面表面处理:

[0056] (1) 将磨加工完成的带支板头固定支板进行焊前酸洗;

[0057] (2) 酸洗后,对待焊面进行清理干燥,并采用去离子水在60℃,进行超声波清洗,清洗30min至待焊面表面无水渍;

[0058] 步骤4,焊前装配定位:

[0059] (1) 检查待焊面表面和型腔内部质量,保证待焊面表面和型腔内部无杂物;

[0060] (2) 将清洗后的上下两支板待焊面合并,保证待焊面配合间隙小于0.03mm,上下两支板四周根据需要设有定位孔,合并时,通过定位销穿过定位孔,进行定位,保证上下两支板位错量不大于0.05mm,形成装配合格后的带支板头固定支板;

[0061] 步骤5,压缩量支撑块预置:

[0062] 将装配合格后的带支板头固定支板放置在真空扩散焊炉内的平台中心,然后在两支板之间放置石墨支撑块,其中,两支板间压缩量预留0.3mm;

[0063] 步骤6,扩散焊接:

[0064] (1) 在支板焊缝边缘预制备载热热电偶,用于监测装置内温度变化,关闭扩散焊炉门,抽真空,使炉内真空压力小于 1×10^{-4} mbar后,以10℃/min的升温速度,升温至550℃,保温40min;

- [0065] (2) 以5°C/min升温速度,再次升温至700°C,保温40min;
- [0066] (3) 以5°C/min升温速度,再次升温至850°C,保温40min;
- [0067] (4) 以5°C/min升温速度,再次升温至920°C,并加压至2.5MPa,保温90min后,随炉冷却至800°C以下后,充入1bar高纯氩气,采用风机进行快速冷却至50°C以下时,完成扩散焊接将焊接后的带支板头固定支板出炉;
- [0068] 步骤7,焊后压缩量检查:
- [0069] 检测焊接后的带支板头固定支板压缩量和平面度,保证压缩量为0.30mm,焊后平面度小于0.10mm;
- [0070] 步骤8,焊缝金相检查:
- [0071] 将焊接后的带支板头固定支板边缘切下,进行放大检查,焊缝20倍下的OM图像如图2所示,其中,A为焊缝原始界面,40倍下的OM图像如图3所示,75倍下的的OM图像如图4所示,焊接合格率大于95%。
- [0072] 实施例2
- [0073] 一种带支板头固定支板的扩散焊接方法,焊接工艺流程示意图如图1所示,包括如下步骤:
- [0074] 步骤1,毛料线切割:
- [0075] 为保证焊前母材性能及组织相同,取锻造毛坯切成对称两片,进行超声波检查,确保无母材缺陷,分别加工出带支板头的固定支板型腔,型腔根据需要,加工成相应的形状,所述的型腔通过凹槽打磨形成;
- [0076] 步骤2,待焊面表面磨加工:
- [0077] 对待焊面表面进行磨加工,形成磨加工完成的带支板头固定支板,并保证待焊面磨加工后平行度不大于0.03mm,叶片待焊面粗糙度不大于0.6 μ m;
- [0078] 步骤3,待焊面表面处理:
- [0079] (1) 将磨加工完成的带支板头固定支板进行焊前酸洗;
- [0080] (2) 酸洗后,对待焊面进行清理干燥,并采用去离子水在70°C,进行超声波清洗,清洗25min至待焊面表面无水渍;
- [0081] 步骤4,焊前装配定位:
- [0082] (1) 检查待焊面表面和型腔内部质量,保证待焊面表面和型腔内部无杂物;
- [0083] (2) 将清洗后的上下两支板待焊面合并,保证待焊面配合间隙小于0.03mm,上下两支板四周根据需要设有定位孔,合并时,通过定位销穿过定位孔,进行定位,保证上下两支板位错量不大于0.05mm,形成装配合格后的带支板头固定支板;
- [0084] 步骤5,压缩量支撑块预置:
- [0085] 将装配合格后的带支板头固定支板放置在真空扩散焊炉内的平台中心,然后在两支板之间放置石墨支撑块,其中,两支板间压缩量预留0.27mm;
- [0086] 步骤6,扩散焊接:
- [0087] (1) 在支板焊缝边缘预制载荷热电偶,用于监测装置内温度变化,关闭扩散焊炉,抽真空,使装置内真空压力小于 1×10^{-4} mbar后,以8°C/min的升温速度,升温至500°C,保温60min;
- [0088] (2) 以8°C/min升温速度,再次升温至650°C,保温60min;

- [0089] (3) 以6℃/min升温速度,再次升温至800℃,保温60min;
- [0090] (4) 以6℃/min升温速度,再次升温至900℃,并加压至2MPa,保温120min后,随炉冷却至800℃以下后,充入1bar高纯氩气,采用风机进行快速冷却至50℃以下时,完成扩散焊接将焊接后的带支板头固定支板出炉;
- [0091] 步骤7,焊后压缩量检查:
- [0092] 检测焊接后的带支板头固定支板压缩量和平面度,保证压缩量为0.27mm,焊后平面度小于0.10mm;
- [0093] 步骤8,焊缝金相检查:
- [0094] 将焊接后的带支板头固定支板边缘切下,进行放大检查,焊接合格率大于95%。
- [0095] 实施例3
- [0096] 一种带支板头固定支板的扩散焊接方法,焊接工艺流程示意图如图1所示,包括如下步骤:
- [0097] 步骤1,毛料线切割:
- [0098] 为保证焊前母材性能及组织相同,取锻造毛坯切成对称两片,进行超声波检查,确保无母材缺陷,分别加工出带支板头的固定支板型腔,型腔根据需要,加工成相应的形状,所述的型腔通过凹槽打磨形成;
- [0099] 步骤2,待焊面表面磨加工:
- [0100] 对待焊面表面进行磨加工,形成磨加工完成的带支板头固定支板,并保证待焊面磨加工后平行度不大于0.03mm,叶片待焊面粗糙度不大于0.6um;
- [0101] 步骤3,待焊面表面处理:
- [0102] (1) 将磨加工完成的带支板头固定支板进行焊前酸洗;
- [0103] (2) 酸洗后,对待焊面进行清理干燥,并采用去离子水在80℃,进行超声波清洗,清洗20min至待焊面表面无水渍;
- [0104] 步骤4,焊前装配定位:
- [0105] (1) 检查待焊面表面和型腔内部质量,保证待焊面表面和型腔内部无杂物;
- [0106] (2) 将清洗后的上下两支板待焊面合并,保证待焊面配合间隙小于0.03mm,上下两支板四周根据需要设有定位孔,合并时,通过定位销穿过定位孔,进行定位,保证上下两支板位错量不大于0.05mm,形成装配合格后的带支板头固定支板;
- [0107] 步骤5,压缩量支撑块预置:
- [0108] 将装配合格后的带支板头固定支板放置在真空扩散焊炉内的平台中心,然后在两支板之间放置石墨支撑块,其中,两支板间压缩量预留0.33mm;
- [0109] 步骤6,扩散焊接:
- [0110] (1) 在支板焊缝边缘预制载荷热电偶,用于监测装置内温度变化,关闭扩散焊炉,抽真空,使装置内真空压力小于 1×10^{-4} mbar后,以15℃/min的升温速度,升温至520℃,保温20min;
- [0111] (2) 以10℃/min升温速度,再次升温至680℃,保温50min;
- [0112] (3) 以8℃/min升温速度,再次升温至820℃,保温50min;
- [0113] (4) 以8℃/min升温速度,再次升温至950℃,并加压至5MPa,保温100min后,随炉冷却至800℃以下后,充入1bar高纯氩气,采用风机进行快速冷却至50℃以下时,完成扩散焊

接将焊接后的带支板头固定支板出炉；

[0114] 步骤7,焊后压缩量检查：

[0115] 检测焊接后的带支板头固定支板压缩量和平面度,保证压缩量为0.33mm,焊后平面度小于0.10mm；

[0116] 步骤8,焊缝金相检查：

[0117] 将焊接后的带支板头固定支板边缘切下,进行放大检查,焊接合格率大于95%。

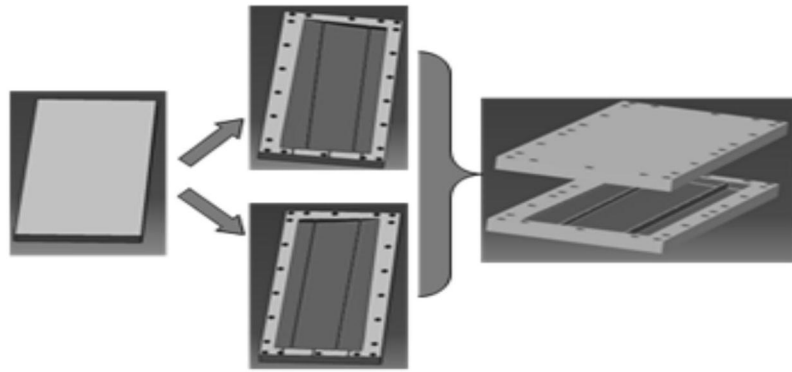


图1

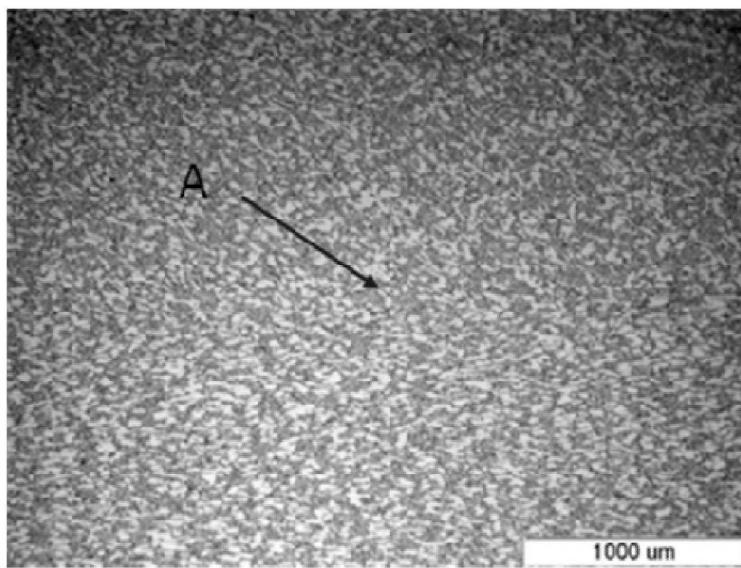


图2

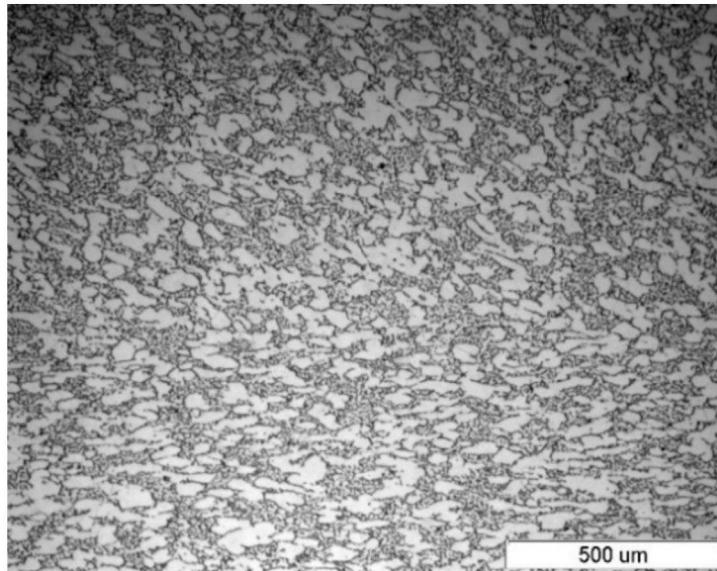


图3

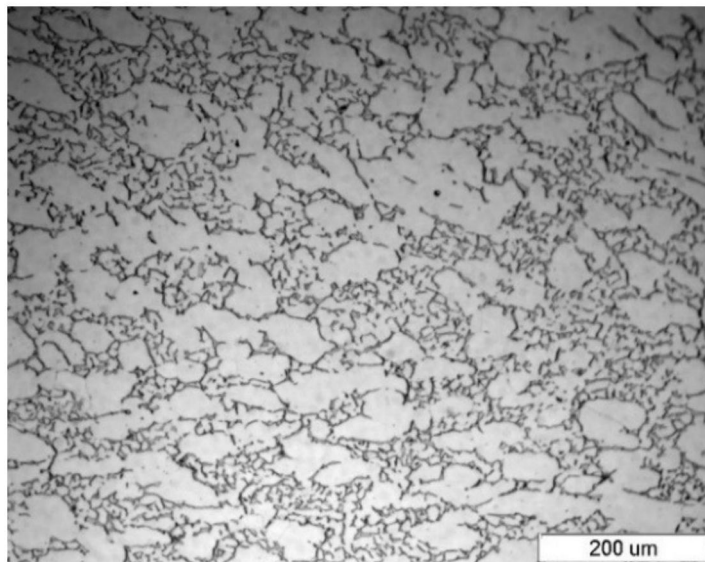


图4