



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110405318 A

(43)申请公布日 2019.11.05

(21)申请号 201810387604.4

(22)申请日 2018.04.26

(71)申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 胡绳荪 勾健 申俊琦 田银宝

(74)专利代理机构 天津创智天诚知识产权代理
事务所(普通合伙) 12214

代理人 王秀奎

(51)Int.Cl.

B23K 9/04(2006.01)

B33Y 10/00(2015.01)

B23K 103/10(2006.01)

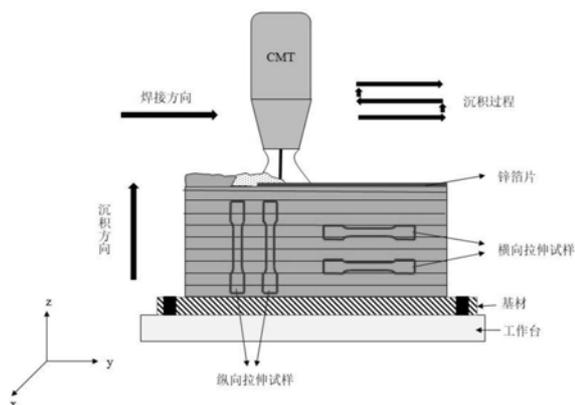
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种改善铝合金拉伸性能的CMT增材制造方法

(57)摘要

本发明公开一种改善铝合金拉伸性能的CMT增材制造方法,在铝合金CMT增材制造过程中,加入锌箔片。在CMT电弧作用下,锌箔片融化进入熔池中。合金中Zn元素通常不以第二相的形式存在,而主要均匀的固溶于基体中。与未加入锌箔片的沉积零件比较,加入锌箔片的晶粒得到了细化;加入锌箔片后试样的极限抗拉强度和延展率均得到了提高。



1. 一种改善铝合金拉伸性能的CMT增材制造方法,其特征在于,在完成一层铝合金CMT增材制造后,在该层上设置锌箔片,再进行下一层的CMT增材制造,锌箔片被下一层CMT增材制造中的CMT焊接电弧熔化,并进入焊接熔池中;直到完成CMT增材制造。

2. 根据权利要求1所述的一种改善铝合金拉伸性能的CMT增材制造方法,其特征在于,母材为铝合金6061,焊丝选用ER4043。

3. 根据权利要求1所述的一种改善铝合金拉伸性能的CMT增材制造方法,其特征在于,锌箔片厚度为0.01—0.05mm。

4. 根据权利要求1所述的一种改善铝合金拉伸性能的CMT增材制造方法,其特征在于,CMT冷金属过渡焊采用铝合金程序,平均电流为80—90A,平均电压为20—25V,送丝速度为4—6m/min,焊枪总体行走速度为0.3—0.5m/min,气体流量为10—20L/min。

5. 如权利要求1所述的CMT增材制造方法在改善铝合金拉伸性能中的应用,其特征在于,在CMT增材制造中添加金属锌元素,经测试,水平方向的极限抗拉强度与未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加5—10%,水平方向的延展率与未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加28—30%;垂直方向的极限抗拉强度未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加了3—6%,垂直方向的延展率与未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加了16—20%。

6. 金属锌在改善铝合金拉伸性能中的应用,其特征在于,在完成一层铝合金CMT增材制造后,在该层上设置锌箔片,再进行下一层的CMT增材制造,锌箔片被下一层CMT增材制造中的CMT焊接电弧熔化,并进入焊接熔池中;直到完成CMT增材制造。

7. 根据权利要求6所述的金属锌在改善铝合金拉伸性能中的应用,其特征在于,水平方向的极限抗拉强度与未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加5—10%,水平方向的延展率与未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加28—30%;垂直方向的极限抗拉强度未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加了3—6%,垂直方向的延展率与未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加了16—20%。

一种改善铝合金拉伸性能的CMT增材制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于增材制造技术领域,更加具体地说,涉及利用冷金属过渡(cold metal transfer,CMT)焊接同时添加锌薄片的方法进行铝合金的增材制造,从而提高铝合金沉积零件的抗拉强度。

背景技术

[0002] 铝合金增材制造拥有广阔的市场前景,例如:航空航天和交通运输。增材制造技术可以实现难加工材料和复杂零件的快速成形制造。增材制造(Additive Manufacturing,AM)技术属于一种自下而上的制造方法,通过计算机辅助设计(computer aided design,CAD)的数据利用材料逐层累积的方法制造实体零件。但是增材制造技术中一些尚未解决的突出问题制约了铝合金产品的推广运用。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种改善铝合金拉伸性能的CMT增材制造方法,为了进一步提高沉积零件的拉伸性能,本发明提出加入Zn元素细化铝合金的显微组织,从而在常温(20—25摄氏度)条件下,改善沉积零件的拉伸性能。

[0004] 本发明的技术目的通过下述技术方案予以实现:

[0005] 一种改善铝合金拉伸性能的CMT增材制造方法,在完成一层(或者一道)铝合金CMT增材制造后,在该层上设置锌箔片,再进行下一层(道)的CMT增材制造,直到完成CMT增材制造。

[0006] 在上述技术方案中,在CMT电弧作用下,锌箔片融化进入熔池中,以实现复合,即在CMT增材制造中每堆焊一道焊缝放置一层锌箔片,锌箔片被下一道焊缝的CMT焊接电弧熔化,并进入焊接熔池中。

[0007] 在上述技术方案中,母材为铝合金6061,焊丝选用ER4043。

[0008] 在上述技术方案中,锌箔片厚度为0.01—0.05mm,为能够CMT电弧作用下融化适当。

[0009] 在上述技术方案中,CMT冷金属过渡焊采用铝合金程序,平均电流为80—90A,平均电压为20—25V,送丝速度为4—6m/min,焊枪总体行走速度为0.3—0.5m/min,气体流量为10—20L/min。

[0010] 在本发明的技术方案中,在铝合金CMT增材制造过程中,加入锌箔片。在CMT电弧作用下,锌箔片融化进入熔池中。合金中Zn元素通常不以第二相的形式存在,而主要均匀的固溶于基体中,Zn作为固溶原子,可以强烈地束缚空位,降低空位浓度,使原子扩散速度降低。所以,Zn元素可以通过影响其他相的析出来影响合金的组织。通过在铝合金的CMT增材制造中加入一定的Zn元素来获得具有优秀拉伸性能的增材制造沉积零件,细化铝合金CMT沉积零件的显微组织从而提高力学性能。

附图说明

[0011] 图1是本发明中CMT增材制造过程的示意图。

[0012] 图2是本发明中使用的拉伸试样尺寸示意图。

[0013] 图3是本发明实施例中沉积零件的显微组织金相照片,其中(a)未加Zn进行增材沉积的零件组织,(b)添加金属Zn进行增材沉积的零件组织。

[0014] 图4是本发明实施例中沉积零件的拉伸性能对比柱状图。

具体实施方式

[0015] 下面结合具体实施例进一步说明本发明的技术方案。

[0016] 本发明涉及的试验母材为铝合金6061,试件规格为 $300 \times 150 \times 4\text{mm}$,焊丝选用ER4043。采用直流冷金属过渡技术CMT对4mm板厚的铝合金进行平板堆焊试验。试验设备选用CMT焊机为福尼斯公司的CMT Advanced 4000型焊机。实验用锌箔片是一种金属状片状材料,尺寸为: $110 \times 10 \times 0.02\text{mm}$,具体的化学成分如下表所示。

[0017]

成分(质量百分数,wt%)	Zn	Al	Fe	Cd	Cu
含量	99.99	0.005	0.002	0.002	0.001

[0018] 其主要实现步骤如下:

[0019] 1.堆焊试验前用钢丝刷将铝板上的氧化膜去除,直到露出金属光泽,用酒精将施焊处表面各约30-40mm范围内的油污和脏物清洗干净,氧化膜清除后,应在2h内施焊,以免再生成新的氧化膜;

[0020] 2.设定焊接参数,平均电流为85A,平均电压为20V,送丝速度为4.5m/min,焊枪行走速度为30cm/min,气体流量为20L/min;

[0021] 3.图1为本发明中CMT增材制造过程的示意图,即加入锌箔片增材过程示意图。如图1所示,待焊接过程完成一道后,即CMT增材制造一层铝合金并成型后,加入锌箔片,再进行下一道(层)的CMT增材制造,随着下一层的增材制造和CMT焊枪的移动,锌箔片被电弧融化,在CMT电弧作用下,锌箔片融化进入熔池中。

[0022] 4.采用相同工艺参数进行铝合金的CMT增材制造,在铝合金CMT增材制造中未加入锌箔片,这样就分别得到未加入金属锌的CMT增材沉积零件和加入锌箔片的CMT增材沉积零件,再利用线切割按照附图1和2所示的形状和尺寸将样品切下,其中纵向拉伸试样的长度方向垂直于基材表面,即纵向拉伸试样在长度方向上跨过(含有)多道CMT增材制造沉积的焊层,横向拉伸试样的长度方向平行于基材表面,即横向拉伸试样在宽度方向上跨过(含有)多道CMT增材制造沉积的焊层,焊层数量小于纵向拉伸试样中焊层数量,采用这样的取样方式,在纵向和横向试样中含有不同的焊层(即不同的金属锌含量);最后通过打磨抛光后,在光学显微镜下观看组织变化,如附图3所示,与未加入锌箔片的沉积零件比较,加入锌箔片的晶粒得到了细化。

[0023] 5.将未加入金属锌的CMT增材沉积零件样品和加入锌箔片的CMT增材沉积零件样品在室温20—25摄氏度下以1mm/min的拉伸速率进行拉伸试样,如附图4所示,可以发现加入锌箔片后试样的极限抗拉强度和延展率均得到了提高。其中,水平方向的极限抗拉强度

和延展率比垂直方向增加的显著,水平方向的极限抗拉强度和延展率与未加入锌箔片的沉积零件相比分别增加了5%和28%。垂直方向的极限抗拉强度和延展率与未加入锌箔片的沉积零件相比分别增加了3%和16%。

[0024] 根据本发明内容的工艺参数进行调整,均可实现在CMT增材制造中添加金属锌元素,经测试,水平方向的极限抗拉强度与未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加5—10%,水平方向的延展率与未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加28—30%;垂直方向的极限抗拉强度未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加了3—6%,垂直方向的延展率与未加入锌箔片的沉积零件相比平均增加了16—20%。

[0025] 以上对本发明做了示例性的描述,应该说明的是,在不脱离本发明的核心的情况下,任何简单的变形、修改或者其他本领域技术人员能够不花费创造性劳动的等同替换均落入本发明的保护范围。

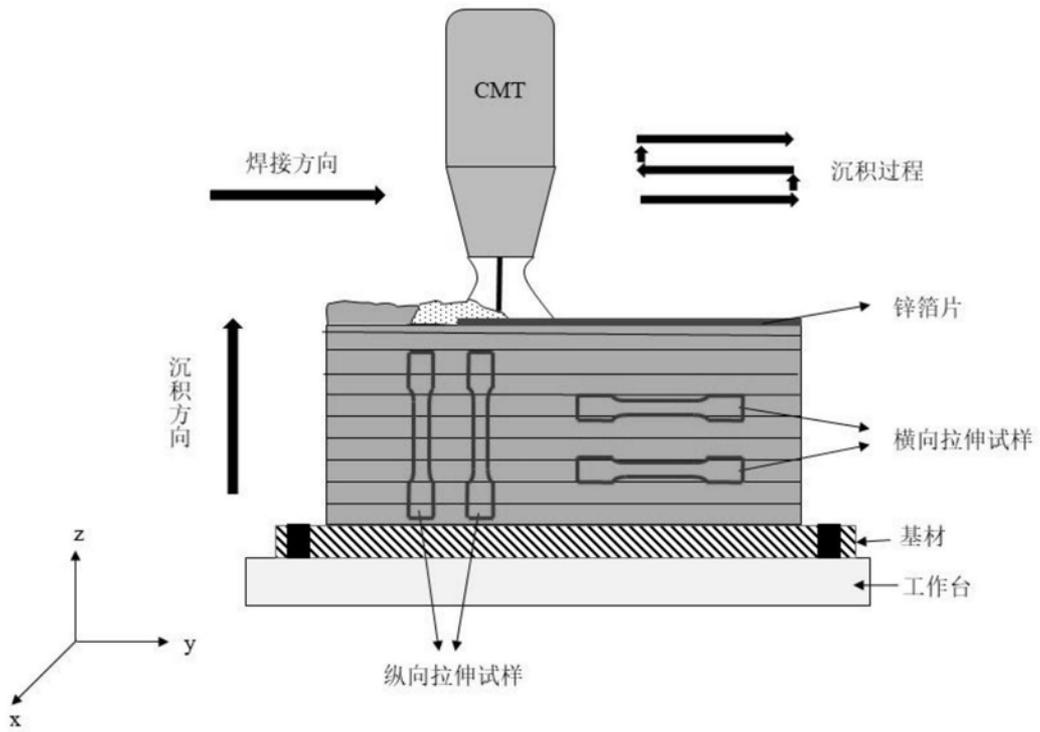
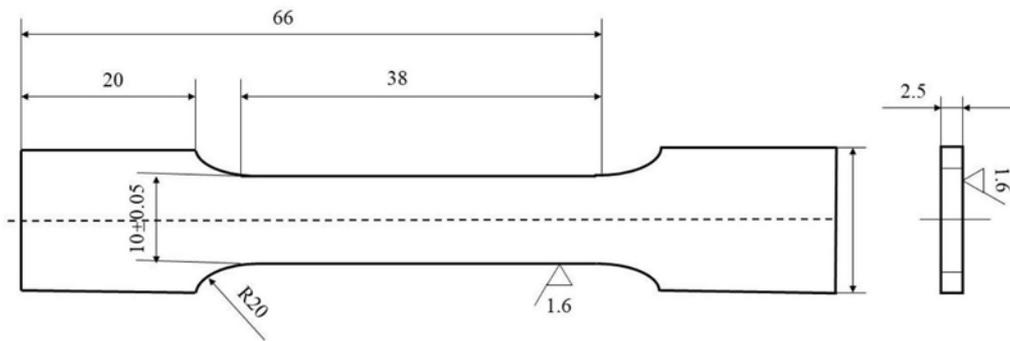
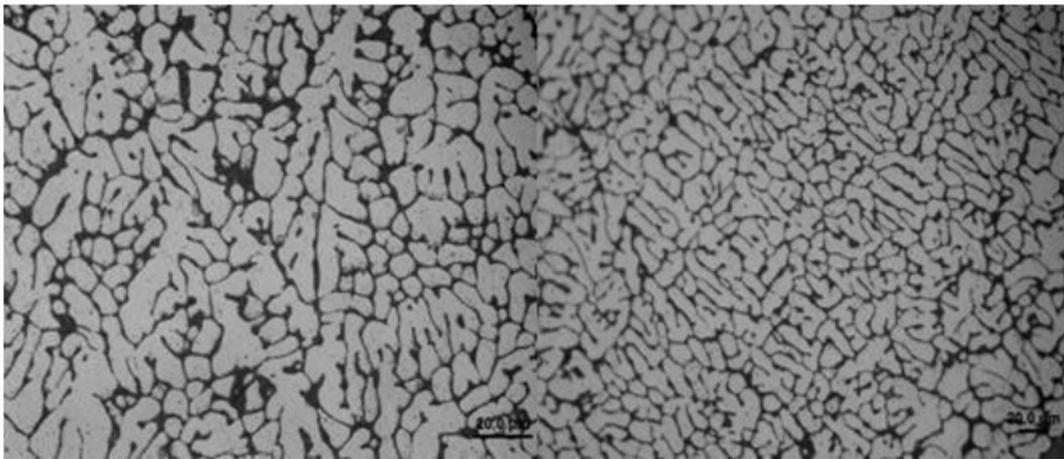


图1



单位: mm

图2



(a)

(b)

图3

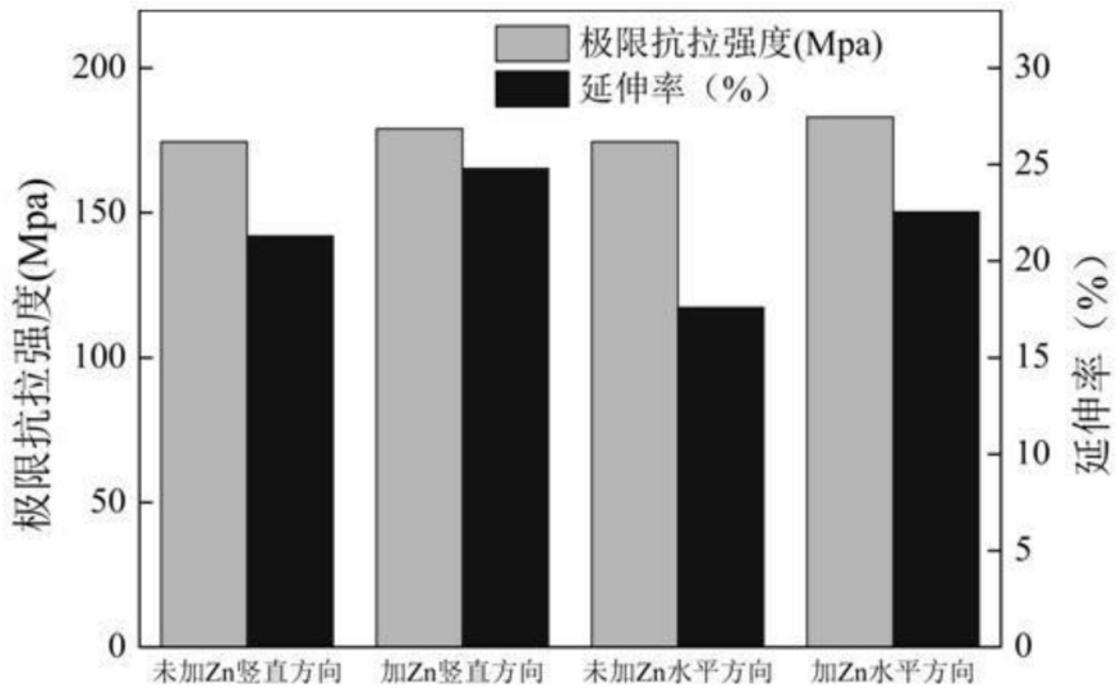


图4