



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105772724 B

(45)授权公告日 2018.02.13

(21)申请号 201610279962.4

B33Y 30/00(2015.01)

(22)申请日 2016.04.30

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105772724 A

CN 101148760 A, 2008.03.26, 说明书第6页第2段至第7页第2段, 图2-4.

(43)申请公布日 2016.07.20

CN 104190927 A, 2014.12.10, 全文.

(73)专利权人 苏州柯莱得激光科技有限公司
地址 215624 江苏省苏州市张家港市锦丰镇锦南路科技创业园

CN 203992397 U, 2014.12.10, 全文.

CN 1142794 A, 1997.02.12, 全文.

US 2005056628 A1, 2005.03.17, 全文.

CN 203546146 U, 2014.04.16, 全文.

WO 9721515 A1, 1997.06.19, 全文.

(72)发明人 石拓 金朝龙 石世宏

石皋莲等. 中空光离焦量对单熔道质量的影响. 《应用激光》. 2012, 第32卷(第6期), 505-509.

(74)专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司 32243

雷定中等. 激光宽带熔覆光内送粉喷嘴准直气罩研制. 《激光技术》. 2015, 第39卷(第5期), 590-593.

代理人 顾伯兴

审查员 宋卫华

(51) Int. Cl.

B22F 3/105(2006.01)

B33Y 10/00(2015.01)

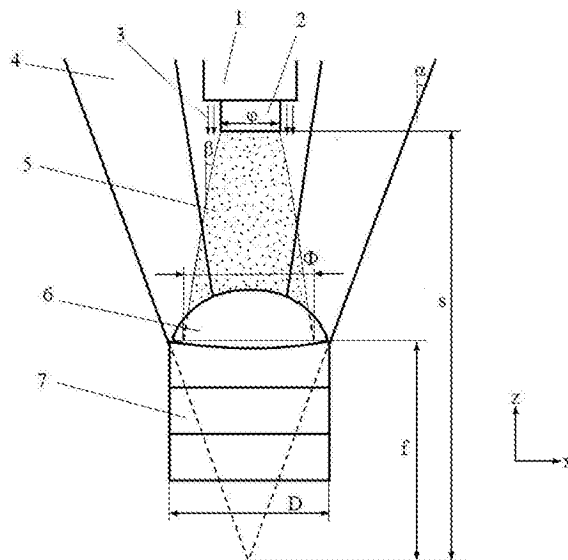
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种提高激光金属3D成形件质量的方法

(57)摘要

本发明公开了一种提高激光金属3D成形件质量的方法, 选用中空激光内送粉熔覆喷头, 该熔覆喷头在激光束的中间设置粉管和位于粉管外围的准直保护气管, 激光束呈环形聚焦分布, 粉束居中, 在粉束的周围形成准直保护气帘, 使得环形聚焦分布的激光束、准直保护气帘和粉束三者同轴; 将零件置于负离焦位置, 激光束作用于零件表面形成熔池, 将熔覆喷头沿Z轴方向移动, 调整激光束的负离焦量, 使得到达熔池处的光斑外径D与到达熔池处的粉斑直径Φ之比大于0.7。利用该方法, 激光扫描能量分布更为均匀, 熔覆层边缘处可得到充分熔化, 可极大减少的粘附到成形件侧面的粉末量, 降低金属成形件表面的粗糙度, 提高金属成形件的质量。



1. 一种提高激光金属3D成形件质量的方法,其特征在于:选用中空激光内送粉熔覆喷头,该熔覆喷头在激光束的中间设置粉管和位于粉管外围的准直保护气管,激光束呈环形聚焦分布,粉末居中,在粉末的周围形成准直保护气帘,使得环形聚焦分布的激光束、准直保护气帘和粉末三者同轴;将零件置于负离焦位置,激光束作用于零件表面形成熔池,将熔覆喷头沿Z轴方向移动,调整激光束的负离焦量,使得到达熔池处的光斑外径D与到达熔池处的粉斑直径 Φ 之比大于0.7,所述负离焦量f的可调范围为0-8mm,光斑外径D的表达式为 $D=f \times 2 \tan(\alpha)$,粉斑直径 Φ 的表达式为 $\varphi+2(s-f)\tan(\beta)$,根据 $D:\Phi > 0.7$ 得到表达式:

$$\frac{f \times 2 \tan(\alpha)}{\varphi+2(s-f)\tan(\beta)} > 0.7$$

其中,f为负离焦量, α 为外光束与Z轴的夹角, φ 为粉管的出口内径,s为粉管至激光束焦点的距离, β 为粉末的发散角。

2. 根据权利要求1所述的一种提高激光金属3D成形件质量的方法,其特征在于:粉管至激光束焦点的距离s的选用范围为15-30mm。

3. 根据权利要求1所述的一种提高激光金属3D成形件质量的方法,其特征在于:外光束与Z轴的夹角 α 的选用范围为 $13^{\circ} \sim 22^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种提高激光金属3D成形件质量的方法,其特征在于:粉管的出口内径的选用范围为0.6~2mm。

5. 根据权利要求1所述的一种提高激光金属3D成形件质量的方法,其特征在于:粉末的发散角 β 为 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。

一种提高激光金属3D成形件质量的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光快速成形技术领域,特别涉及一种提高激光金属3D成形件质量的方法。

背景技术

[0002] 激光金属快速成形技术以激光熔覆技术和快速成形技术为基础。一般用运动机构夹持激光熔覆喷头,以激光为热源,同步输送金属粉末/丝材,在基体上熔池处快速熔化并冷却成形。将3维CAD模型分层切片,规划运动路径,再利用上述激光熔覆的方法层层堆积成实体。它具有无模具、成形时间短、可成形复杂结构、可成形梯度材料、成形尺寸不受限制、层间为冶金结合以及显微组织均匀致密等优点,在航空航天、国防、医疗等领域具有广泛应用前景。

[0003] 表面质量为评估成形件性能的重要指标之一,其影响因素非常多,如熔池温度过高(过熔)导致的熔池塌陷,熔池温度过低(欠熔)导致的熔道收缩开裂,熔覆层侧表面粘粉等,使成形件的表面粗糙度一般较高,即使形状基本达到精度要求,也只能作为近成形件,还需后续的表面加工。

[0004] 发明专利:提高激光金属成形零件表面平整度的方法,专利号ZL201010234337.0公开了一种提高成形件表面平整度的方法,在成形过程中降低轮廓内环和轮廓外环的扫描速度,以提高边沿的熔覆层的能量密度和粉末浓度,减少边沿塌陷,使内、外表面粗糙度减小。但是,采用该方法依然存在的问题包括:成形件外表面仍难以避免粘粉;不能堆积较窄薄壁件;内外环轮廓熔覆层高于内部熔覆层;变速工艺增加了控制难度,降低了堆积效率等。

[0005] 在传统的光外同轴送粉结构中,激光扫描能量为高斯分布,熔道两侧能量密度偏低,导致两侧熔覆层不平整,易收缩开裂,粘附在表面的粉末也不容易熔化。光束在中间,粉末流从四周会聚,在空中碰撞再反弹,各方向粉管的准直保护气也会将粉末吹散,一些粉末在空中即被激光烧热,变成飞溅的火星。这些飞散的粉末、火星容易粘附在已成形零件的侧壁。这两种因素使表面粗糙度大大提高。

发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明的目的在于提供一种提高激光金属3D成形件质量的方法,利用该方法,激光扫描能量分布更为均匀,熔覆层边缘处可得到充分熔化,可极大减少的粘附到成形件侧面的粉末量,降低金属成形件表面的粗糙度,提高金属成形件的质量。

[0007] 为实现上述技术目的,达到上述技术效果,本发明通过以下技术方案实现:一种提高激光金属3D成形件质量的方法,选用中空激光内送粉熔覆喷头,该熔覆喷头在激光束的中间设置粉管和位于粉管外围的准直保护气管,激光束呈环形聚焦分布,粉束居中,在粉束的周围形成准直保护气气帘,使得环形聚焦分布的激光束、准直保护气气帘和粉束三者同轴;将零件置于负离焦位置,激光束作用于零件表面形成熔池,将熔覆喷头沿Z轴方向移动,

调整激光束的负离焦量,使得到达熔池处的光斑外径D与到达熔池处的粉斑直径 Φ 之比大于0.7,光斑外径D的表达式为 $D=f \times 2 \tan(\alpha)$,粉斑直径 Φ 的表达式为 $\Phi=\varphi+2(s-f)\tan(\beta)$,根据 $D:\Phi > 0.7$ 得到表达式:

$$[0008] \quad \frac{f \times 2 \tan(\alpha)}{\varphi+2(s-f) \tan(\beta)} > 0.7$$

[0009] 其中,f为负离焦量, α 为外光束与Z轴的夹角, Φ 为粉管的出口内径,s为粉管至激光束焦点的距离, β 为粉末的发散角。

[0010] 进一步的,所述负离焦量f的可调范围为0-8mm。

[0011] 进一步的,粉管至激光束焦点的距离s的选用范围为15-30mm。

[0012] 进一步的,外光束与Z轴的夹角 α 的选用范围为 $13^{\circ} \sim 22^{\circ}$ 。

[0013] 进一步的,粉管的出口内径 Φ 的选用范围为0.6~2mm。

[0014] 进一步的,粉末的发散角 β 为 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。

[0015] 本发明的有益效果是:本发明采用中空激光内送粉熔覆喷头,激光束呈环形聚焦分布,其扫描能量分布为马鞍形,相比高斯分布更均匀,两侧熔覆层可得到充分熔化,表面粗糙度降低;光、粉、气完全同轴,粉末在准直保护气的作用下集束性好,挺直度高;调整光斑外径与粉斑直径的比值 $D:\Phi > 0.7$,可使大部分粉末落入熔池中,使得落至成形件表面并粘附的粉末减少,使表面无粘粉,极大降低了表面粗糙度,提高了金属成形件的质量。

附图说明

[0016] 图1为本发明的一种提高激光金属3D成形件质量的方法的示意图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述,以使本发明的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解,从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0018] 如图1所示,一种提高激光金属3D成形件质量的方法,选用中空激光内送粉熔覆喷头,该熔覆喷头在激光束4的中间设置粉管2和位于粉管2外围的准直保护气管1,激光束4呈环形聚焦分布,粉末5居中,在粉末5的周围形成准直保护气气帘3,使得环形聚焦分布的激光束4、准直保护气气帘3和粉末5三者同轴;将零件7置于负离焦位置,激光束4作用于零件7的基体表面形成熔池6,熔池处的光斑外径为D,熔池直径与D近似一致,将熔覆喷头沿Z轴方向移动,调整激光束的负离焦量f,使得到达熔池处的光斑外径D与到达熔池处的粉斑直径 Φ 之比大于0.7,光斑外径D的表达式为 $D=f \times 2 \tan(\alpha)$,粉斑直径 $\Phi=\varphi+2(s-f)\tan(\beta)$,根据 $D:\Phi > 0.7$ 得到表达式:

$$[0019] \quad \frac{f \times 2 \tan(\alpha)}{\varphi+2(s-f) \tan(\beta)} > 0.7$$

[0020] 其中,f为负离焦量, α 为外光束与Z轴的夹角, Φ 为粉管的出口内径,s为粉管至激光束焦点的距离,s-f为粉管至光斑的距离,粉末在喷出后,在准直保护气的束缚下依然存在发散, β 为粉末的发散角。

[0021] 进一步说,根据熔覆喷头部件的型号,负离焦量 f 的可调范围为 $0\sim 8\text{mm}$ 。粉管至激光束焦点的距离 s 的选用范围为 $15\sim 30\text{mm}$ 。外光束与 Z 轴的夹角 α 的选用范围为 $13^\circ\sim 22^\circ$ 。粉管的出口内径 φ 的选用范围为 $0.6\sim 2\text{mm}$ 。粉末发散角 β 与准直保护气压强、粉末粒径等参数有关,保护气压强越大,粉末粒径越大,发散角 β 越小,一般,粉末的发散角 β 的范围为 $5^\circ\sim 15^\circ$ 。

[0022] 调整激光熔覆喷头配置及其他工艺参数,如移动 z 轴设定较大负离焦量,设定较大保护气压强,选择较细粉管,选择较大环形光倾斜角等,使表达式:

$$\frac{f \times 2 \tan(\alpha)}{\varphi + 2(s-f) \tan(\beta)} > 0.7 \text{ 得到满足。}$$

[0023] 实施例:

[0024] 选择粉末材料为Fe313,粒径为 $75\mu\text{m}\sim 106\mu\text{m}$,激光功率为 600W ,送粉量为 $8\text{g}/\text{min}$,扫描速度为 $7\text{mm}/\text{s}$,保护气压强为 1.5bar 。选用中空激光熔覆喷头参数为: $s=18\text{mm}$, $\alpha=20^\circ$, $\varphi=0.8$ 。负离焦量 f 调整为 3.5mm ,测量的 β 值为 5° 左右,根据光斑外径 D 的表达式 $D=f \times 2 \tan(\alpha)$,粉斑直径 Φ 的表达式 $\Phi=\varphi + 2(s-f)\tan(\beta)$,从而可得 $D:\Phi=0.7635>0.7$ 。测量得到该成形件的平均表面粗糙度为 $R_a=1.195\mu\text{m}$ 。

[0025] 本发明采用中空激光内送粉熔覆喷头,激光束呈环形聚焦分布,其扫描能量分布为马鞍形,相比高斯分布更均匀,两侧熔覆层可得到充分熔化,表面粗糙度降低;光、粉、气完全同轴,单粉管粉末在准直保护气的作用下集束性好,挺直度高;调整光斑外径与粉斑直径的比值 $D:\Phi>0.7$,可使大部分粉末落入熔池中,使得落至成形件表面并粘附的粉末减少,使表面无粘粉,极大降低了表面粗糙度,提高了金属成形件的质量。

[0026] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

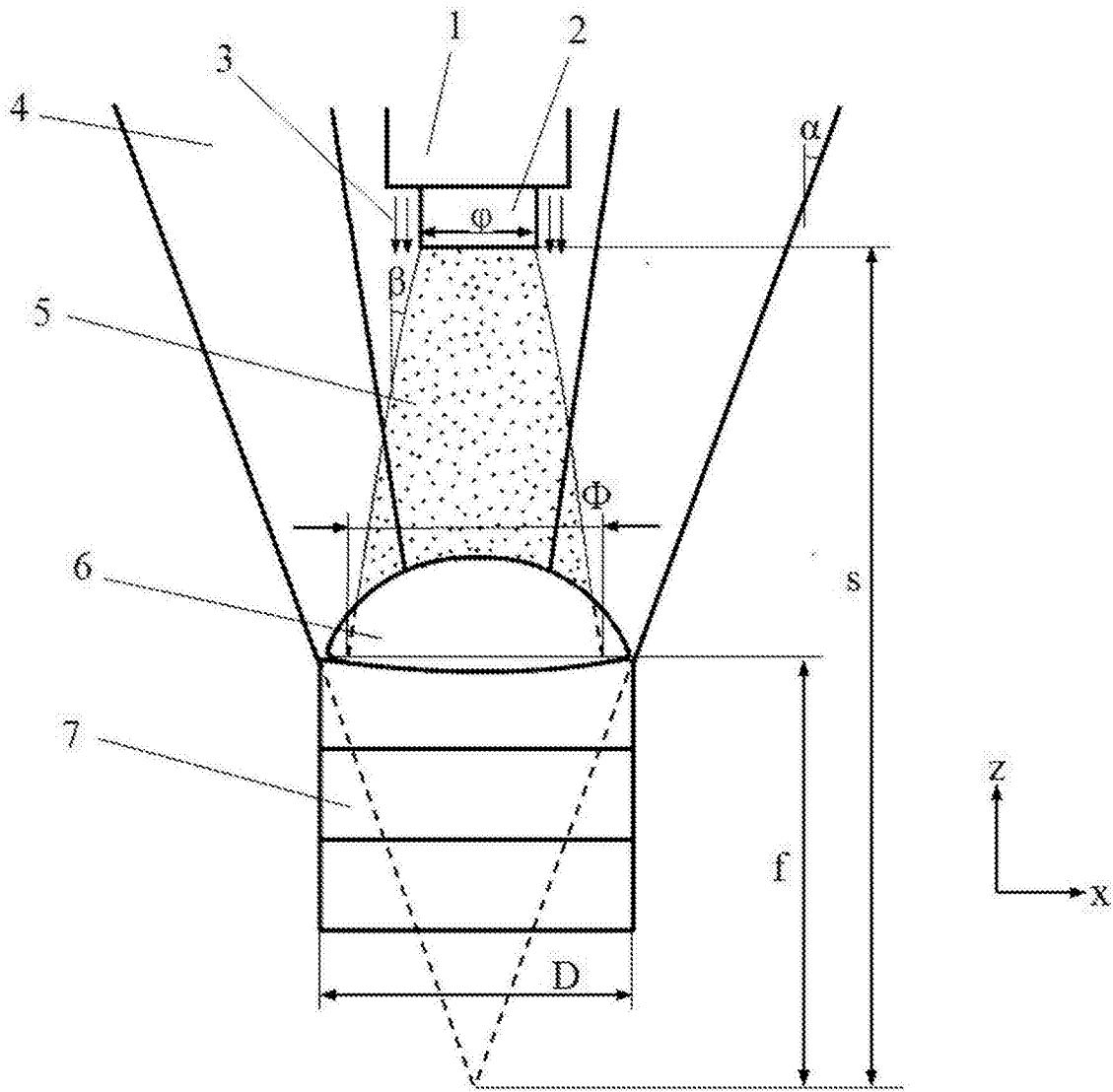


图1