



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103894614 B

(45)授权公告日 2017.02.01

(21)申请号 201410153651.4

(22)申请日 2014.04.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103894614 A

(43)申请公布日 2014.07.02

(73)专利权人 机械科学研究总院先进制造技术
研究中心

地址 100083 北京市海淀区学清路18号

(72)发明人 单忠德 杨立宁 刘丰

(51)Int.Cl.

B22F 3/20(2006.01)

审查员 王振

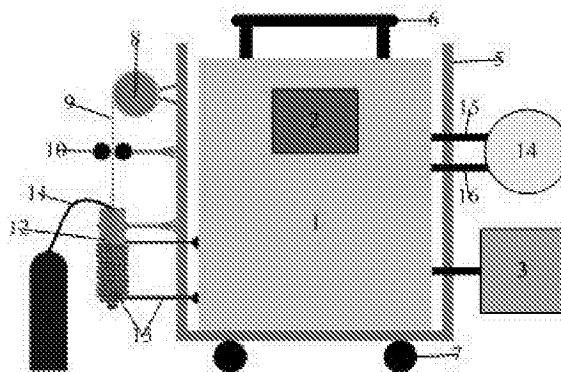
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置,包括:感应加热本体、感应加热线圈、高频电源、送料装置、送气装置、检测和控制操作系统、装置支架及其他辅助装置等。该装置首先利用高频电源向感应加热线圈通入高频交流电,使得处于感应加热线圈内部的本体产生涡流效应而被迅速加热,然后通过送料装置将固态金属原材料送入感应加热本体内空腔进行实时熔化,最后使熔融态金属液由感应加热本体下端的喷嘴流出,并通过送料速度和喷嘴孔径来控制熔融金属的喷出直径和喷出速度。该装置具有体积小、重量轻、加热速度快、温控精度及熔融挤出效率高等优点,同时利用高频感应加热,可以有效解决现有熔融沉积工艺喷头无法实现金属材料零部件快速打印成形的技术问题。



1. 一种基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置,其特征在于,该装置包括:固定于装置支架(5)上的感应加热本体(12);缠绕于感应加热本体(12)外侧的感应加热线圈(13);与感应加热线圈(13)相连接的高频电源(1);固定于装置支架(5)上的送料装置;送气装置;检测和控制操作系统;冷却水循环系统,该冷却水循环系统包括:冷却水循环泵(14)、进水管(15)、回水管(16)、高频电源(1)的内部冷却水循环系统及感应加热线圈(13)的内部冷却水循环系统,所述冷却水循环泵(14)、所述进水管(15)、所述高频电源(1)的内部冷却水循环系统、所述感应加热线圈(13)的内部冷却水循环系统及所述回水管(16)形成冷却水循环回路,其他辅助装置,所述其他辅助装置包括提手(6),所述提手(6)设置于所述高频电源(1)外壳上端。

2. 如权利要求1所述的基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置,其特征在于,所述感应加热本体(12)还包括:导料直管(17)、保护气体罩(18)、熔融金属液稳流腔(19)、喷嘴(20)。

3. 如权利要求2所述的基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置,其特征在于,该感应加热本体(12)具有双层内空腔结构,内外两空腔分别与送料装置和送气装置相连通,根据不同尺寸金属料的导出要求,可以更换使用具有不同尺寸及内孔径的导料直管(17)。

4. 如权利要求1所述的基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置,其特征在于,所述感应加热线圈(13)为内部可通循环冷却水的中空铜管或内部可通循环冷却水的高频软线缆,该感应加热线圈(13)是感应加热炉的核心部分,根据所要熔融金属材料的性质、加热稳定性以及喷射效率来计算感应加热线圈(13)的电参数,确定加热所需的功率与所选用的电压,确定感应线圈(13)的几何尺寸与匝数。

5. 如权利要求1所述的基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置,其特征在于,所述送料装置包括:金属丝盘(8)和摩擦轮(10),通过摩擦轮(10)的旋转与金属丝(9)之间产生摩擦推动力,将金属丝(9)导入下端感应加热本体(12)的导料直管(17)内空腔。

6. 如权利要求1所述的基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置,其特征在于,所述送料装置包括:储料仓(22)、导料管(24)、螺杆(23)及电机(21),通过螺杆(23)的旋转挤出作用将储料仓(22)内的金属丝材、单一或混合金属颗粒材料导入下端感应加热本体(12)的导料直管(17)内空腔。

7. 如权利要求1所述的基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置,其特征在于,所述送气装置,通过导气管与感应加热熔融挤出炉相连接,用以向感应加热熔融挤出炉送入惰性气体,保护熔融金属液,防止氧化。

8. 如权利要求1所述的基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置,其特征在于,所述检测和控制操作系统包括:远程控制PC机(3)、热电偶、检测和控制操作面板(2),用以检测和控制感应加热本体(12)内部温度、冷却水循环、送料速度,检测和控制操作面板(2)还包括:

加热开关——用以启动、停止加热;

电源开关——设备内部控制电路的开关;

冷却水循环开关——设备冷却水循环的开关;

转换开关——用以设备手动控制和远程控制的切换;

时间继电器——用以设置加热时间;

数字温度表——显示正常工作时的感应加热本体的温度；
电机转速调节——用以正常工作时的电机转速调节,电机转速控制送料速度；
功率调节——用以正常工作时的功率调节；
远控接头——用以远程控制器和设备的连接；
过压指示灯——电压过高时显亮并报警；
缺水指示灯——设备供水系统出现故障时显亮并报警。

一种基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置

技术领域

[0001] 一种基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置。

背景技术

[0002] 快速成型技术(Rapid Prototyping, RP), 又称快速原型技术, 是20世纪80年代中后期发展起来的一种观念全新的现代制造技术, 该技术基于离散/堆积成形原理, 是由 CAD 模型直接驱动的快速制造任意复杂形状三维物理实体的技术总称。这门崭新的技术不仅在成型方法上开辟了与传统方法截然不同的思路, 而且为产品开发提供了一套新的流程, 对传统制造业组织结构产生了冲击。快速成型技术是继数控技术之后制造业的又一次重大革命。

[0003] 熔融堆积成形技术(Fused Deposition Modeling, FDM)是80年代末期发展起来的一种快速成型技术。该技术由美国学者Scott Crump 博士于1988年率先提出, 并由美国Stratasys公司开发成功第一台相关技术设备和实现商业化。该工艺采用热能加热热塑性材料, 并从挤出头挤出熔融材料从而逐层堆积出原型件。目前, 美国Stratasys公司、Med Modeler公司、清华大学以及北京太尔时代科技有限公司等针对FDM成形工艺、材料及设备开展了广泛的研究, 并取得了较多成果。由于目前所研发FDM设备主要用于丝状或颗粒状热塑性材料(如ABS、PC、PU、尼龙或蜡等)的熔融堆积成形, 所制模具及零部件较金属制件在强度和韧性方面存在较大差距, 因此极大限制了其实际功能应用。而金属零部件的快速制造是快速成型技术要实现的最重要目标, 也是该技术发展的必然方向。美国Stratasys公司开发出能用FDM工艺成形的金属材料, 将金属粉与粘结剂混合均匀, 然后挤压成具有足够弯曲强度和粘着度的丝, 供FDM设备成形使用, 制造出不锈钢、钨及碳化钨材料的零件。该工艺过程需要对成形件进行后续热处理加工过程, 一方面使金属粉实现冶金结合, 另一方面使粘结剂从成形件中挥发出来, 整个成形过程繁琐且周期较长。

[0004] 感应加热是利用输入感应线圈中的交变电流来产生交变电磁场, 在交变电磁场的作用下使得处于线圈中被加热工件内部的自由电子形成高速旋转涡流运动, 最终产生焦耳热使工件达到加热或融化的效果。利用高频感应加热, 可以实现多种金属工件及材料的快速高效加热或熔融, 同时该类装置还具有体积小、重量轻、加热均匀且温控精度高等优点。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种金属材料熔融挤出装置, 用于解决现有熔融堆积工艺装置无法实现金属材料零部件快速成形的技术问题。

[0006] 为实现上述目的, 本发明提供了一种基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置, 该装置包括: 固定于装置支架上的感应加热本体; 缠绕于感应加热本体外侧的感应加热线圈; 与感应加热线圈相连接的高频电源; 固定于装置支架上的送料装置; 送气装置; 检测和控制操作系统; 其他辅助装置等。

[0007] 进一步地, 所述感应加热本体还包括: 导料直管、保护气体罩、熔融金属液稳流腔、

喷嘴等。该感应加热本体具有双层内空腔结构,内外两空腔分别与送料装置和送气装置相连通,根据不同尺寸金属料的导出要求,可以更换使用具有不同尺寸及内孔径的导料直管。

[0008] 进一步地,所述感应加热线圈为内部可通循环冷却水的中空铜管或高频软线缆,该感应加热线圈是感应加热炉的核心部分,根据所要熔融金属材料的性质、加热稳定性以及喷射效率来计算感应加热线圈的电参数,确定加热所需的功率与所选用的电压,确定感应线圈的几何尺寸与匝数。

[0009] 进一步地,所述送料装置既可以采用两种不同的结构:一种结构包括金属丝盘和摩擦轮,该结构通过摩擦轮的旋转与金属丝材之间产生摩擦推动力,将金属丝导入下端感应加热本体的导料直管内空腔;另一种结构包括储料仓、导料管、螺杆及电机等。该结构通过螺杆的旋转挤出作用将储料仓内的金属丝材、单一或混合金属颗粒材料导入下端感应加热本体的导料直管内空腔。

[0010] 进一步地,所述送气装置,通过导气管与感应加热熔融挤出炉相连接,用以向感应加热熔融挤出炉送入惰性气体,保护熔融金属液,防止氧化。

[0011] 进一步地,所述检测和控制操作系统包括:远程控制PC机、热电偶、检测和控制操作面板,用以检测和控制感应加热本体内部温度、冷却水循环、送料速度等,检测和控制操作面板还包括:加热开关——用以启动、停止加热;电源开关——设备内部控制电路的开关;冷却水循环开关——设备冷却水循环的开关;转换开关——用以设备手动控制和远程控制的切换;时间继电器——用以设置加热时间;数字温度表——显示正常工作时的感应加热本体的温度;电机转速调节——用以正常工作时的电机转速(送料速度)调节;功率调节——用以正常工作时的功率调节;远控接头——用以远程控制器和设备的连接;过压指示灯——电压过高时显亮并报警;缺水指示灯——设备供水系统出现故障时显亮并报警。

附图说明

[0012] 图1是本发明基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置的结构示意图。

[0013] 图2是本发明基于驱动轮摩擦推动作用的金属丝材送料装置及相应感应加热熔融挤出炉的结构示意图。

[0014] 图3是本发明基于螺杆旋转挤出作用的金属丝材、单一或混合金属颗粒材料送料装置及相应感应加热熔融挤出炉的结构示意图。

附图说明

[0015] 以下结合附图对本发明实施例进行详细说明。

[0016] 参考附图1~3,本发明一种基于高频感应加热的金属材料熔融挤出装置是感应加热本体、感应加热线圈、高频电源、送料装置、送气装置、冷却水循环系统、检测和控制操作系统及他辅助装置等组成。

[0017] 高频电源把普通电源变成高压高频低电流输出,其频率的高低根据加热金属材料而定,该高频发生器(1)外壳上端装有提手(6),方便其放入和取出装置支架(5)。

[0018] 送气装置包括:储气罐体(4)、导气管(11)、减压阀及气流量控制装置,通过导气管(11)连通储气罐体(4)和感应加热本体(12)外层空腔,使保护气体(氩气)从感应加热本体(12)末端喷嘴(20)外侧圆环微小间隙吹出,对喷射出熔融金属液形成气罩保护,防止其氧

化。装置支架(5),用以支撑和固定整体装置,支架(5)下方装有滚轮(7),方便整体装置的移动。

[0019] 冷却水循环系统包括:冷却水循环泵(14)、进水管(15)、回水管(16)、高频电源(1)及感应加热线圈(13)内部冷却水循环系统等,通过内部冷却水循环可以防止高频电源(1)及感应加热线圈(13)在运行过程中因电气元件温度的急剧上升而造成烧坏。

[0020] 在使用该装置进行金属材料熔融挤出之前,首先要确定以下几项事宜。

[0021] 1、确定所用金属材料形状及尺寸等,通过计算选择所需的电源输出频率、感应加热线圈(13)几何尺寸及匝数、感应加热本体(12)尺寸及导料直管(17)内孔径、送料速度等,并计算出所需加热时间。同时,确定所需循环冷却水压力及惰性气体送气量大小。

[0022] 2、确定感应加热本体(12)及送料装置已完好固定在装置支架(5)上。

[0023] 3、确定感应加热本体(12)与外部电源、送料装置、送气装置及远程控制PC机(3)已经连接好,并确定感应加热本体(12)、送料装置、送气装置及冷却水循环系统在远程控制PC机(3)的控制下能够正常工作。

[0024] 4、如采用基于驱动轮摩擦推动作用的丝状金属料送料装置,需将金属丝盘(8)固定于预定位置,并确定金属丝(9)通过摩擦轮(10)可以完好导入导料直管(17)内孔。如采用基于螺杆旋转挤出作用的丝状金属料送料装置,需将金属丝盘(8)固定于预定位置,然后使金属丝(9)通过导料管(24)能够顺利卡入螺杆(23)凹槽内,并确定金属丝(9)通过螺杆(23)的旋转挤出作用可以完好导入导料直管(17)内孔。如采用基于螺杆旋转挤出作用的颗粒状金属料送料装置,需将颗粒金属料装入储料仓(22),并确定颗粒金属料能够顺利通过导料管(24),在螺杆(23)的旋转挤出作用下可以完好导入导料直管(17)内孔。

[0025] 以上事宜准备完毕后,就可以进行金属材料熔融挤出实验过程。具体操作过程如下。

[0026] 1、依次打开电源总开关、高频电源(1)开关、冷却水循环开关、惰转换开关(或不打开)。

[0027] 2、打开惰性气体储气罐体(4)阀门,并调节惰性气体流量。

[0028] 3、预设高频电源(1)工作功率及加热时间。

[0029] 4、打开高频电源(1)加热开关,对感应加热本体(12)进行加热。通过远程控制PC机(3)或检测面板(2)观察感应加热本体温度,达到所需温度后调节为较小功率并进行保温。

[0030] 5、通过远程控制PC机(3)驱动电机(21)旋转,使得金属料被不断导入感应加热本体(12)的导料直管(17)内孔,金属料在导入导料直管(17)后被迅速加热成熔融态,熔融金属在稳流腔(19)内达到饱和量并经过稳流后由喷嘴(20)末端挤出。

[0031] 6、金属材料熔融挤出实验结束后,依次关闭高频电源(1)加热开关、电源开关、惰性气体储气罐体(4)阀门、转换开关,并在确保感应加热设备温度低于安全温度后再关闭冷却水循环开关和电源总开关。将相关调节旋钮旋转至初始位置。

[0032] 7、取下感应加热本体(12),并进行清理,方便下一次使用。

[0033] 8、整理其他实验用品。

[0034] 本实施方式只是对专利的示例性说明而并不限定它的保护范围,本领域人员还可以对其进行局部改变,只要没有超出本专利的精神实质,都是对本专利的等同替换,都在本专利的保护范围内。

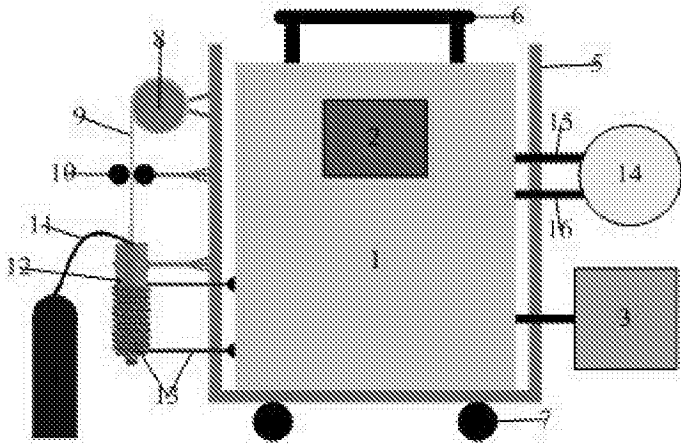


图1

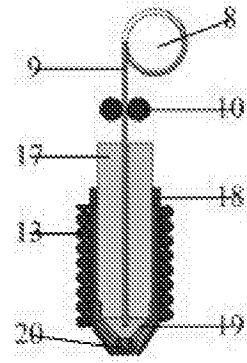


图2

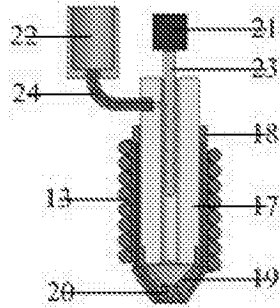


图3