



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103600039 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201210589246. 8

(22) 申请日 2012. 12. 31

(71) 申请人 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 刘丰 刘丽敏 董晓丽

(51) Int. Cl.

B22C 23/00 (2006. 01)

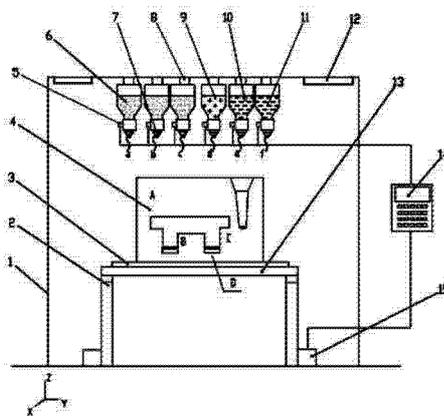
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种型砂喷射固化增材制造设备

(57) 摘要

本发明提供了一种型砂喷射固化增材制造设备,包括:可移动式工作台、喷砂装置、喷粘结剂装置、喷固化剂装置以及喷铁粉装置。可移动式工作台包括升降装置、伺服电机以及工作台面,伺服电机驱动升降装置可带动工作台面精确、自由上下升降;各喷射装置安装有专用储料罐、专用喷头以及控制阀,喷射装置和控制阀皆与集成控制系统相连接,各喷射装置在集成控制系统控制下可上下移动,各专用储料罐和各专用喷头皆具有各自不同的机械结构。另外,该设备还包括集成控制系统、通风装置和防护外罩。根据本发明提供的型砂喷射固化增材制造设备,自适应性强,集成度高。其生产的铸型,工艺性能好,且后期得到的铸件具备优良的力学性能和使用性能。



1. 一种型砂喷射固化增材制造设备,包括:  
可移动式工作台,位于设备正中间;  
喷砂装置(7),喷粘结剂装置(17),喷固化剂装置(18)以及喷铁粉装置(16),皆固定于设备上方;  
其特征在于,该型砂喷射固化增材制造设备还包括集成控制系统(15)、通风装置(12)和防护外罩(1)。
2. 根据权利要求1所述的一种型砂喷射固化增材制造设备,其特征在于,所述可移动式工作台包括升降装置(2)、伺服电机(15)、垫板(3)以及工作台面(13);所述伺服电机(15)驱动升降装置(2)可带动工作台面(13)精确、自由上下升降,所述伺服电机(15)与集成控制系统(14)相连接;所述垫板固定于工作台面(13)之上。
3. 根据权利要求1所述的一种型砂喷射固化增材制造设备,其特征在于,所述各喷射装置(8)安装有专用储料罐、专用喷头以及控制阀(5),所述各喷射装置(8)和控制阀(5)皆与集成控制系统(14)相连接。
4. 根据权利要求1所述的一种型砂喷射固化增材制造设备,其特征在于,所述各喷射装置(8)可以由集成控制系统(14)控制上下移动一定距离。
5. 根据权利要求1所述的一种型砂喷射固化增材制造设备,其特征在于,所述各储料罐:型砂储料罐(6)、铁粉储料罐(9)、粘结剂储料罐(10)以及固化剂储料罐(11)具有各自不同的机械结构。
6. 根据权利要求1所述的一种型砂喷射固化增材制造设备,其特征在于,所述各专用喷头:型砂喷头(7)、铁粉喷头(16)以及粘结剂喷头(17)和固化剂喷头(18)必须具有适合各自原料的不同的机械结构。
7. 根据权利要求1所述的一种型砂喷射固化增材制造设备,其特征在于,所述各专用喷头:型砂喷头(7)、粘结剂喷头(17)和固化剂喷头(18)以及铁粉喷头(16)在集成控制系统(14)控制下,可具有不同的喷射速度和喷射压力。
8. 根据权利要求1所述的一种型砂喷射固化增材制造设备,其特征在于,所述集成控制系统(14)必须具有一定的控制精度,必须能够保证在喷射时具有精确的喷射范围和喷射剂量。
9. 根据权利要求1所述的一种型砂喷射固化增材制造设备,其特征在于,所述通风装置(12)固定于设备上方,四周各一套。
10. 根据权利要求1所述的一种型砂喷射固化增材制造设备,其特征在于,所述防护外罩(1)安装于设备外部四周。

## 一种型砂喷射固化增材制造设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于快速制造领域中的数字化增材制造技术,具体地涉及一种型砂喷射固化增材制造设备。

### 背景技术

[0002] 所谓数字化增材制造技术就是一种三维实体快速自由成形制造新技术,它综合了计算机的图形处理、数字化信息和控制、激光技术、机电技术和材料技术等多项高技术优势,这种新技术起源于 1988 年诞生的“快速原型制造”技术。快速原型技术采用了一种全新的无模具自由成形原理来制造三维实体零件,它采用逐渐增加材料的方法成形零件。这种成形方法不需要模具,省去了十分冗长的制造模具过程和昂贵的模具制造成本。因而又被称为实体自由成形技术或快速成形技术。

[0003] 近几年来利用快速成形的离散 / 堆积原理发展起来的直接铸型制造技术,省去了传统工艺的模型,按照铸型 CAD 模型(包括浇注系统等工艺信息)的几何信息精确控制造型材料的堆积过程,直接制造铸型,属于增材制造技术的一种。由清华大学研制成功的 PCM(Patternless Casting Modeling)无模铸型制造工艺,是将 RP 理论(快速原型)引进到树脂砂造型工艺中,采用轮廓扫描喷射固化工艺,实现了无模型铸型的快速制造。

[0004] 对于快速制造领域中的无模具铸型制造技术在实际生产而言,必须保证能够制造出满足不同铸件实际需要的铸型。实际生产中首先根据铸件的机械结构,制定出合理有效的铸造工艺,且往往考虑到铸件的不同壁厚以及特殊的结构,会需要不同型砂材料以及冷铁等来最终制造出所需铸型。但是目前的增材制造铸型设备,一般都是采用同种材料以及同种目数的型砂(大多数为树脂砂),相同的喷头来制造铸型。此种设备制造出的铸型透气性较差,且大多数情况很难满足铸件的顺序凝固或者均匀凝固原则,进而难以降低或消除铸件的内应力,以至于会产生裂纹、变形以及缩孔缩松等多种铸造缺陷,最终严重影响铸件的力学性能。而本发明提供的型砂喷射固化增材制造设备是在综合利用无模铸型制造工艺在铸型制备方面优势的基础上,喷射不同种类和目数的型砂,也可喷射冷铁用金属材料,通过合理的喷射固化工艺,直接获得所需铸型。通过此种设备制造的铸型,工艺性能好,且后期得到的铸件具备优良的力学性能和使用性能。

### 发明内容

[0005] 本发明旨在提供一种型砂喷射固化增材制造设备,以解决现有增材制造技术因采用同种材料以及同种目数的型砂,且使用相同的喷头所制造的铸型存在工艺性能差(如透气性和散热性差等)、难以降低或消除铸件内应力以及所得铸件会产生裂纹、变形以及缩孔缩松等多种铸造缺陷的问题。另外,本发明提供的型砂喷射固化增材制造设备还可以解决现有技术无法同时喷射成形冷铁的问题。

[0006] 根据本发明的一个方面,提供了一种型砂喷射固化增材制造设备,包括:可移动式工作台,位于设备正中间;喷砂装置,喷粘结剂装置,喷固化剂装置以及喷铁粉装置,皆固定

于设备上方；该型砂喷射固化增材制造设备还包括集成控制系统、通风装置和防护外罩。

[0007] 进一步地，可移动式工作台包括升降装置、伺服电机、垫板以及工作台面，由伺服电机驱动升降装置可带动工作台面精确、自由上下升降。伺服电机与集成控制系统相连接。垫板固定于工作台面之上。

[0008] 进一步地，各喷射装置安装有专用储料罐、专用喷头以及控制阀，喷射装置和控制阀皆与集成控制系统相连接。

[0009] 进一步地，各喷射装置可以由集成控制系统控制上下移动一定距离。

[0010] 进一步地，各专用储料罐（型砂储料罐、铁粉储料罐、粘结剂储料罐以及固化剂储料罐）具有各自不同的机械结构。

[0011] 进一步地，各专用喷头（型砂喷头、粘结剂喷头和固化剂喷头以及铁粉喷头）必须具有适合各自原料的不同的机械结构。

[0012] 进一步地，各专用喷头（型砂喷头、粘结剂喷头和固化剂喷头以及铁粉喷头）在集成控制系统控制下，可具有不同的喷射速度和喷射压力。

[0013] 进一步地，通风装置固定于设备上方，四周各一套。

[0014] 进一步地，集成控制系统必须具有一定的控制精度。必须能够保证在喷射时具有精确的喷射范围和喷射剂量。

[0015] 进一步地，该设备外部四周安装有防护外罩。

[0016] 综上所述：根据本发明的技术方案所产生的有益效果是：采用本发明提供的型砂喷射固化增材制造设备获得铸型，可以根据铸型实际需要同时喷射不同类型砂或者可喷射不同类型的粘结剂和固化剂，所以是集成度很高的柔性制造过程，且自适应性强，具有非常高的喷射固化效率，能够满足快速制造的要求。

[0017] 另外，根据本发明的技术方案，由于通过该设备获得的铸型具有更为合理的工艺性能，如透气性好，散热均匀，易于实现顺序凝固和均匀凝固等，并且后期得到的铸件具备优良的力学性能和使用性能。

## 附图说明

[0018] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 为本发明的型砂喷射固化增材制造设备结构示意图；

图 2 为本发明的喷射装置结构示意图。

## 具体实施例

[0019] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明，但是本发明可以由权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0020] 参见图 1，示意性示出了根据本发明提供的一种型砂喷射固化增材制造设备的优选实施例，该型砂喷射固化增材制造设备包括：可移动式工作台，位于设备正中间；喷砂装置 6，喷粘结剂装置 10，喷固化剂装置 11 以及喷铁粉装置 9，皆固定于设备上方；该型砂喷射固化增材制造设备还包括集成控制系统 14、通风装置 12 和防护外罩 1。

[0021] 优选地，可移动式工作台包括升降装置 2、伺服电机 15、垫板 3 以及工作台面 13，由

伺服电机 15 驱动升降装置 2 可带动工作台面 13 精确、自由上下升降。伺服电机 15 与集成控制系统 14 相连接。

[0022] 优选地,各喷射装置 8 安装有专用储料罐、专用喷头以及控制阀 5,控制阀 5 与集成控制系统 14 相连接。各喷射装置 8 可以由集成控制系统 14 控制上下移动一定距离。

[0023] 具体地,各专用储料罐(型砂储料罐 6、铁粉储料罐 9、粘结剂储料罐 10 以及固化剂储料罐 11)具有不同的机械结构。各专用喷头(型砂喷头 7、粘结剂喷头 17 和固化剂喷头 18 以及铁粉喷头 16)也采用适合各自原料的专门的机械结构。

[0024] 具体地,该型砂喷射固化增材制造设备还包括固定于设备上方四角布置的通风装置 12 以及安装于设备四周的防护外罩 1。

[0025] 为了清楚地表达出本发明的型砂喷射固化增材制造设备的结构特点,以下通过图 1 图 2 列举一个铸型包含多种型砂材料以及冷铁的型砂喷射固化增材制造实施例。

[0026] 待生产的铸型结构示意图如图 1 中铸型 4 所示,对铸型 4 的 CAD 三维模型进行离散化处理,得到分层截面轮廓数据和分层扫描路径。分析每个层,获得每层的详细层面信息,然后确定出最终控制信息。

[0027] 根据整个铸型所需材料信息,准备合适的喷射装置。本实施例中所需材料有普通 20 目原砂(喷射装置为 a)、普通 40 目原砂(喷射装置为 b)、覆膜砂(喷射装置为 c)、铁粉(喷射装置为 d)、酚醛树脂(喷射装置为 e)以及固化剂(喷射装置为 f)。

[0028] 工作台面 13 通过伺服电机 15 驱动升降装置 2 上升至最高,集成控制系统 14 首先采集到底层面详细信息,然后选择喷射装置 a 并给与指令,则喷射装置 a 下降一定距离,控制阀 5 打开,专用喷砂喷头 7 以一定压力和速度沿当前层扫描路径进行普通 20 目原砂的喷射,喷射完毕后控制阀 5 关闭,喷射装置 a 返回原处。然后喷射装置 e 和喷射装置 f 得到指令下降一定距离,控制阀 5 打开,专用粘结剂喷头 17 和固化剂喷头 18 以一定压力和速度精准地将酚醛树脂和固化剂喷射在每层型砂上。

[0029] 每喷射完一层,工作台面 13 移动一个层高,在层高到达 D 区域之前,重复上述步骤。当层高到达 D 区域之后,集成控制系统 14 采集到当前层面详细信息,喷射装置 a 继续喷射,另外喷射装置 d 接到指令,然后下降一定距离,控制阀 5 打开,专用喷铁粉喷头 16 以一定压力和速度沿当前层扫描路径进行铁粉的喷射,喷射完毕后控制阀 5 关闭,喷射装置 d 返回原处。然后喷射装置 e 和喷射装置 f 得到指令下降一定距离,控制阀 5 打开,专用粘结剂喷头 17 和固化剂喷头 18 以一定压力和速度精准地将酚醛树脂和固化剂喷射在每层型砂上。

[0030] 每喷射完一层,工作台面 13 移动一个层高,当层高超过 D 区域之后,集成控制系统 14 采集到当前层面详细信息,喷射装置 b 和喷射装置 c 得到指令,同时下降一定距离,各自控制阀 5 打开,专用喷砂喷头 7 以一定压力和速度沿当前层扫描路径进行普通 40 目原砂和覆膜砂的精确喷射,喷射完毕后控制阀 5 关闭,喷射装置 b 和喷射装置 c 返回原处。然后喷射装置 e 和喷射装置 f 得到指令下降一定距离,控制阀 5 打开,专用粘结剂喷头 17 和固化剂喷头 18 以一定压力和速度精准地将酚醛树脂和固化剂精确在每层型砂上。

[0031] 每喷射完一层,工作台面 13 移动一个层高,当层高超过型腔表面之后即达到 A 区域,集成控制系统 14 采集当前层面详细信息,然后选择喷射装置 a 并给与指令,则喷射装置 a 下降一定距离,控制阀 5 打开,专用喷砂喷头 7 以一定压力和速度沿当前层扫描路径进行

普通 20 目原砂的喷射,喷射完毕后控制阀 5 关闭,喷射装置 a 返回原处。然后喷射装置 e 和喷射装置 f 得到指令下降一定距离,控制阀 5 打开,专用粘结剂喷头 17 和固化剂喷头 18 以一定压力和速度精准地将酚醛树脂和固化剂喷射在每层型砂上。

[0032] 每喷射完一层,工作台面 13 移动一个层高,逐层喷射,直至整个铸型全部完成。最后清理出未固化的干砂,就可得到所需铸型。

[0033] 综上所述,本发明具有如下优点:采用本发明提供的型砂喷射固化增材制造设备获得铸型,可以根据铸型实际需要同时喷射不同种类型砂或者可喷射不同种类的粘结剂和固化剂。集成度高,自适应性强,具有非常高的喷射固化效率,能够满足快速制造的要求。另外,通过该设备获得的铸型具有更为合理的工艺性能,如透气性好,散热均匀,易于实现顺序凝固和均匀凝固等,并且后期得到的铸件具备优良的力学性能和使用性能。

[0034] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

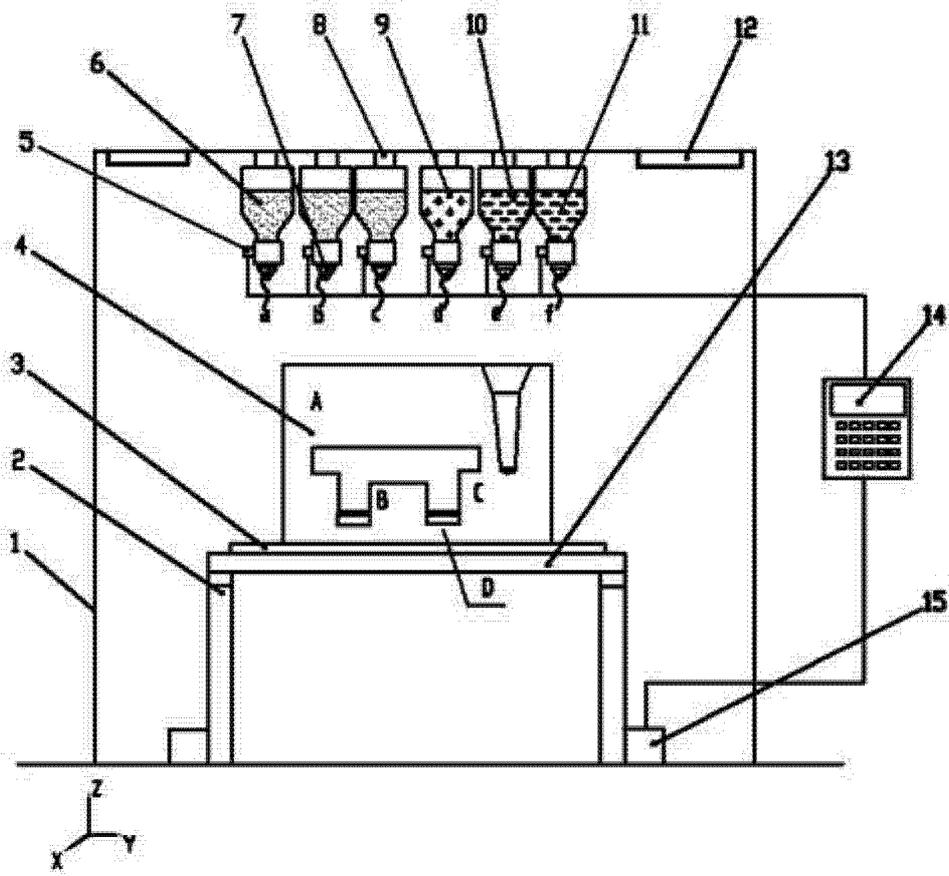


图 1

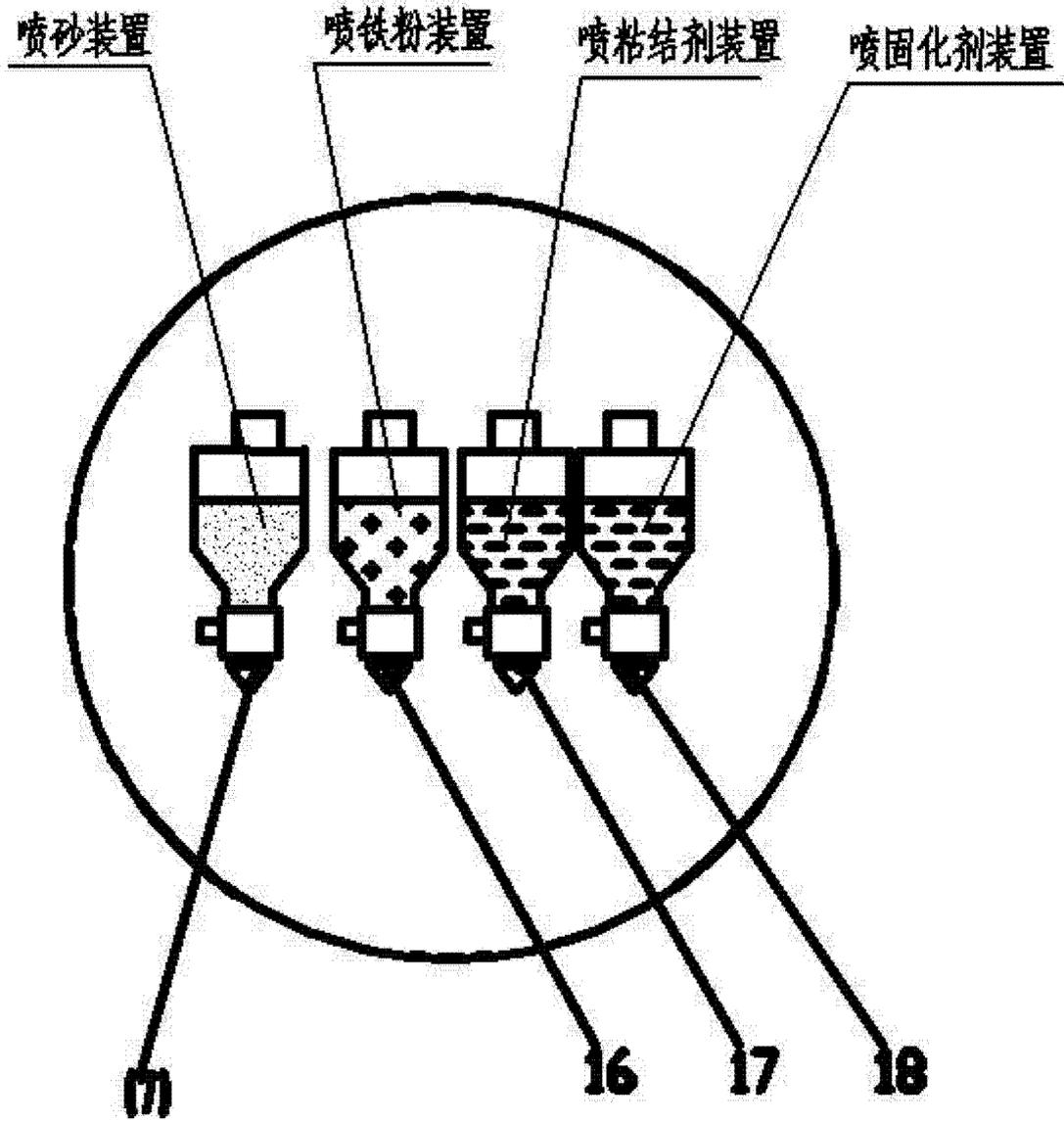


图 2