



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103586410 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201210588888. 6

(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 战丽

(51) Int. Cl.

B22C 9/00 (2006. 01)

B22C 15/24 (2006. 01)

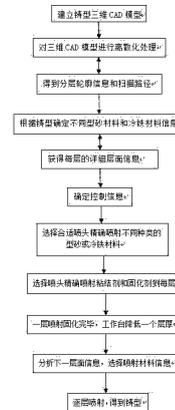
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种型砂喷射固化增材制造方法

(57) 摘要

发明涉及一种型砂喷射固化增材制造方法，该方法首先是根据铸件结构设计出铸型的三维 CAD 模型，然后由模型数据得到分层截面轮廓数据和分层扫描路径，再分析得到不同原砂材料和冷铁材料信息，最后获得每层的层面详细信息并确定出控制信息。接下来根据当前层面信息选择喷头沿当前层扫描路径进行不同材料和目数的型砂(或者冷铁材料)精准喷射，同时利用喷射装置将粘结剂和固化剂精准喷射在每一层型砂上。一层喷射完毕后，移动一个层高，直至得到所需铸型。通过该方法获得的铸型，自适应性强，透气性好，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方法,其特征在于包括以下步骤:
 - (a) 根据铸件结构设计铸型,即首先确定工艺参数,如选取最优加工方向、设计浇注系统等,然后将铸件的 CAD 模型转换成铸型的三维 CAD 模型;
 - (b) 对铸型的三维 CAD 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;
 - (c) 分析铸型得出每层不同型砂材料和冷铁材料信息,获得每层的详细层面信息,并由其确定出精确的控制信息;
 - (d) 根据当前层面信息选择合适喷头,沿当前层扫描路径进行不同型砂材料(或者冷铁材料)的精准喷射,然后再选择粘结剂和固化剂的喷头将粘结剂和固化剂精准的喷射在每一层型砂上;
 - (e) 一层喷射固化完毕后,移动一个层高;
 - (f) 重复步骤(d)~(e),直至整个铸型喷射固化完成;
 - (g) 清理出未固化的干砂,得到所需铸型。
2. 根据权利要求 1 所述的一种型砂喷射固化增材制造方法,其特征在于,分层面信息包含铸型结构尺寸信息、扫描路径信息、不同型砂材料以及冷铁材料信息。
3. 根据权利要求 1 所述的一种型砂喷射固化增材制造方法,其特征在于,在同一层面上可以由多个喷头将原砂或者混合好固化剂的型砂或者不同目数的型砂材料同时喷射,或是所述多个喷头中的单个喷头单独喷射一种型砂。
4. 根据权利要求 1 所述的一种型砂喷射固化增材制造方法,其特征在于,在同一层面上可以同时喷射不同种类的粘结剂和固化剂。
5. 根据权利要求 1 所述的一种型砂喷射固化增材制造方法,其特征在于,如果铸型需要冷铁,则在具有冷铁的各层面上可以同时喷射铁粉材料。
6. 根据权利要求 1 所述的一种型砂喷射固化增材制造方法,其特征在于,喷射型砂的喷头、喷射铁粉材料的喷头以及喷射粘结剂和固化剂的喷头都必须采用专用的喷头结构。
7. 根据权利要求 1 所述的一种型砂喷射固化增材制造方法,其特征在于,喷射装置在控制系统操控下必须将粘结剂和固化剂精准地喷射在每一层型砂上。
8. 根据权利要求 1 所述的一种型砂喷射固化增材制造方法,其特征在于,在上述喷射固化增材制造方法中,移动一个层高是工作台下降一个层厚或喷头上升一个层厚。
9. 根据权利要求 1 所述的一种型砂喷射固化增材制造方法,其特征在于,在同一层面上可以分别采用不同的喷射压力、喷射速率以及不同的扫描速度。
10. 根据权利要求 1 所述的一种型砂喷射固化增材制造方法,其特征在于,粘结剂与固化剂喷射后会发生胶联反应,且其共同作用的地方型砂会被固化在一起,其他地方型砂仍为颗粒态干砂,固化完一层后再粘接下一层,直至所有层面全部粘结完成。

一种型砂喷射固化增材制造方法

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方法。

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技术,一般都是采用同种原砂加固化剂以及相同的喷头来制造铸型。此种方法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方法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,采用原砂或者混合好固化剂的型砂以及不同目数的型砂,也可加上冷铁用金属材料粉末,通过合理的喷射固化工艺,直接获得所需铸型。通过此种工艺技术制造的铸型,工艺性能好,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方法,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透气性差、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方法还可以解决现有技术无法同时喷射成形冷铁的问题。

[0006] 本发明提供的一种型砂喷射固化增材制造方法,其主要步骤包括:

(1) 建立铸型的三维实体模型,即首先确定工艺参数,如选取最优加工方向、设计浇注

系统等,然后根据产品/零件的 CAD 模型设计出铸型的三维 CAD 模型;

(2) 对铸型 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;

(3) 分析铸型得出每层不同型砂材料和冷铁材料信息,获得每层的详细层面信息,并由其确定出精确的控制信息;

(4) 根据当前层面详细信息选择合适喷头,沿当前层扫描路径进行不同型砂材料(或者冷铁材料)精准喷射,然后再选择粘结剂和固化剂的喷头将粘结剂和固化剂精准地喷射在每一层型砂上;

(5) 一层喷射固化完毕后,移动一个层高;

(6) 重复步骤(4)~(5),直至整个铸型喷射固化完成;

(7) 清理出未固化的干砂,得到所需铸型。

[0007] 进一步地,在上述喷射固化增材制造方法中,分层面信息包含铸型结构尺寸信息、扫描路径信息、不同型砂材料以及冷铁材料信息。

[0008] 进一步地,在上述喷射固化增材制造方法中,在同一层面上可以由多个喷头将原砂或者混合好固化剂的型砂或者不同目数的型砂材料同时喷射,或是所述多个喷头中的单个喷头单独喷射一种型砂。

[0009] 进一步地,在上述喷射固化增材制造方法中,在同一层面上可以同时喷射不同种类的粘结剂和固化剂。

[0010] 进一步地,在上述喷射固化增材制造方法中,如果铸型需要冷铁,则在具有冷铁的各层面上可以同时喷射铁粉材料。

[0011] 进一步地,上述喷射固化增材制造方法中,喷射型砂的喷头、喷射铁粉材料的喷头以及喷射粘结剂和固化剂的喷头都必须采用专用的喷头结构。

[0012] 进一步地,在上述喷射固化增材制造方法中,喷射装置在控制系统操控下必须将粘结剂和固化剂精准地喷射在每一层型砂上。

[0013] 进一步地,在上述喷射固化增材制造方法中,移动一个层高是工作台下下降一个层厚或喷头上升一个层厚。

[0014] 进一步地,在上述喷射固化增材制造方法中,在同一层面上可以分别采用不同的喷射压力、喷射速率以及不同的扫描速度。

[0015] 进一步地,在上述喷射固化增材制造方法中,粘结剂与固化剂喷射后会发生胶联反应,且其共同作用地方的型砂会被固化在一起,其他地方型砂仍为颗粒态干砂。固化完一层后再粘接下一层,直至所有层面全部粘结完成。

[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方法获得铸型,是集成度很高的柔性制造过程,具有非常高的喷射固化效率,能够满足快速制造的要求。通过此种方法获得的铸型,自适应性强,透气性好,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

[0017] 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方法的工艺流程图;

图 2 为采用本发明方法制造的铸型内部截面示意图。

具体实施例

[0018] 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。

[0019] 为了清楚地表达出本发明的多金属液态喷射沉积增材制造方法步骤特点,以下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。

[0020] (1) 根据铸件结构,确定出工艺参数,然后建立铸型的三维实体 CAD 模型如图 2 所示;

(2) 对铸型 CAD 三维模型进行离散化处理,即将三维实体模型沿 Z 方向分成可加工单层厚度的层状模型,得到 X-Y 平面方向的分层截面轮廓数据和分层扫描路径;

(3) 分析每个层,得到每个喷射层既包含选择 A、B、C 或 D 中的一种或多种型砂材料或者冷铁材料,也包含所选用一种或多种型砂材料的分布区域等信息;

(4) 获得每层的详细层面信息,然后确定出控制信息,控制信息包括扫描路径、扫描速度、工作台的运动方向和速度、喷射材料信息以及喷射压力和喷射速率等;

(5) 在控制系统操控下,根据当前层面信息选择合适的喷头沿当前层扫描路径进行喷射,如图 2 中最底层先喷射普通 20 目原砂,然后利用喷射装置将粘结剂(酚醛树脂)和固化剂精准地喷射在每层型砂上;

(6) 每喷射完一层,工作台沿 Z 方向移动一个层高,在层高到达 D 区域之前,重复步骤(5)。当层高到达 D 区域之后,同时精准喷射冷铁用铁粉材料,同样再利用喷射装置将粘结剂(酚醛树脂)和固化剂精准地喷射在每一层型砂上;

(7) 每喷射完一层,工作台沿 Z 方向移动一个层高,当层高超过 D 区域之后,在 B 和 C 区域的型腔表面精准喷射覆膜砂,其他区域同时喷射普通 40 目原砂,同样再利用喷射装置将粘结剂(酚醛树脂)和固化剂精准地喷射在每一层型砂上;

(8) 每喷射完一层,工作台沿 Z 方向移动一个层高,当层高超过型腔表面之后即达到 A 区域,喷射普通 20 目原砂,同样再利用喷射装置将粘结剂(酚醛树脂)和固化剂精准地喷射在每一层型砂上;

(9) 每喷射完一层,工作台沿 Z 方向移动一个层高,逐层喷射,直至整个铸型全部喷射固化完成;

(10) 清理出未固化的干砂,得到所需铸型。

[0021] 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。

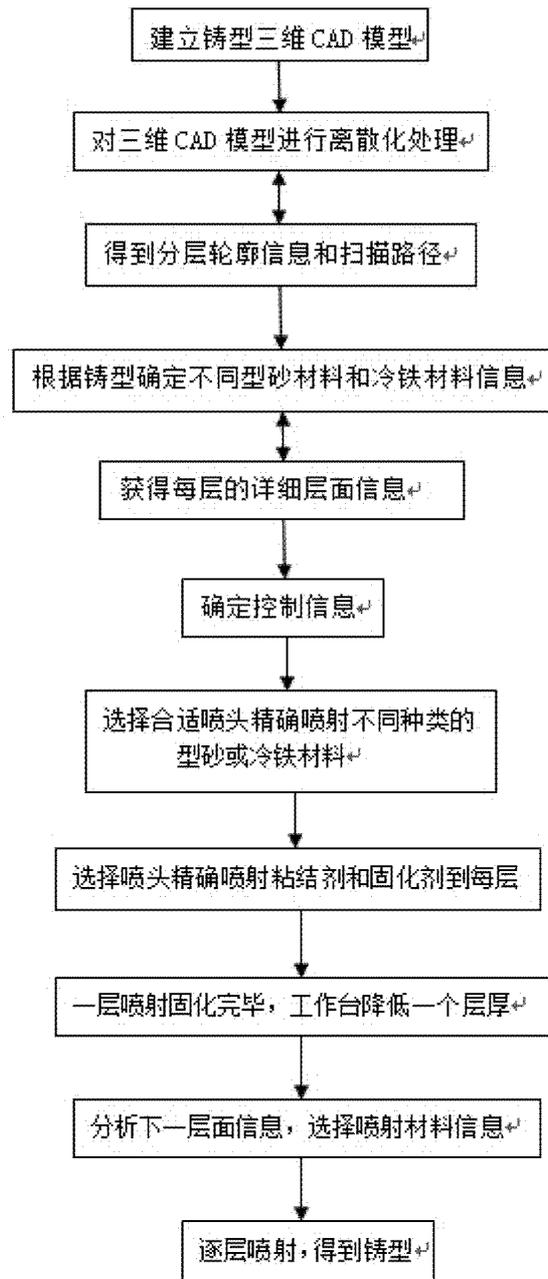


图 1

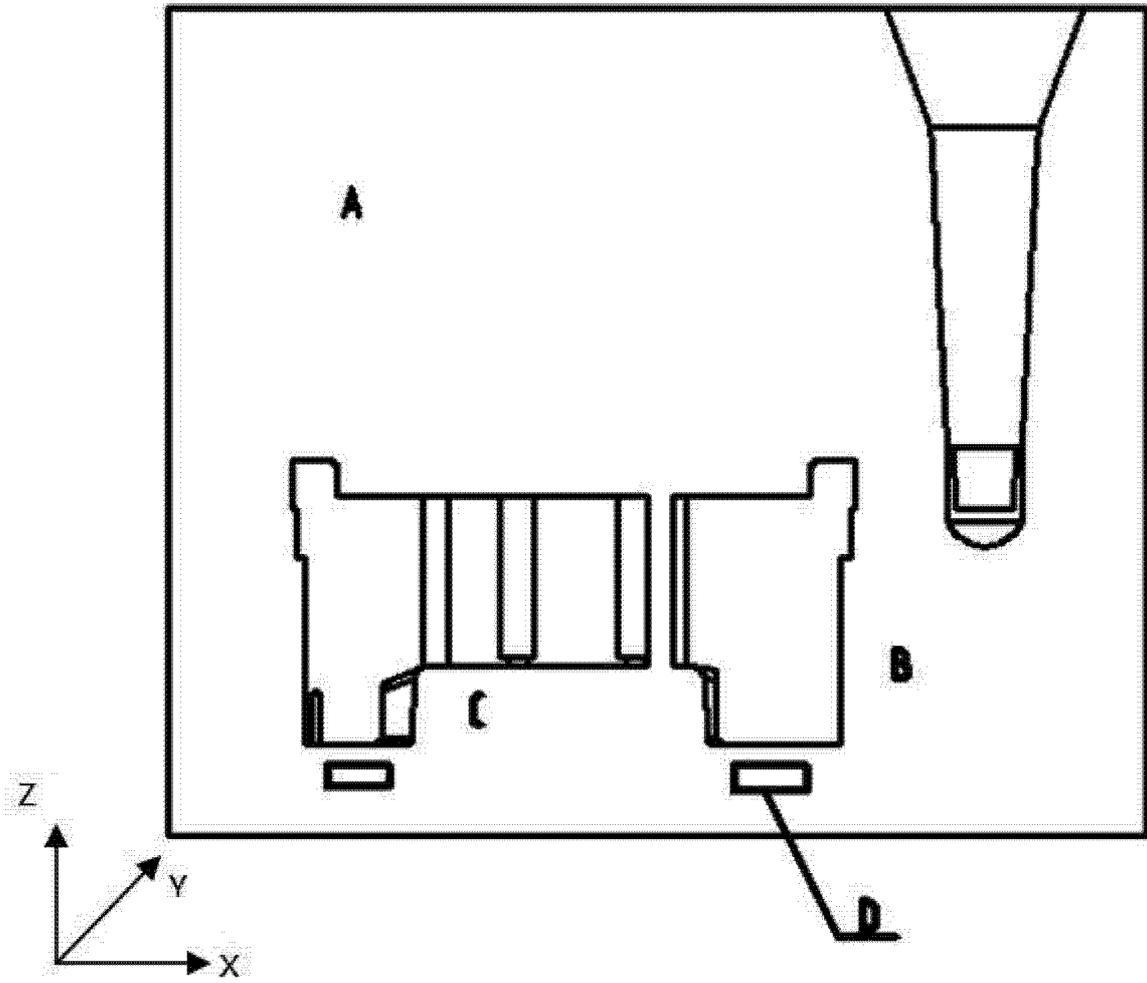


图 2