· 装备技术 Equipment Technology ·
DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2021.01.014

基于3D打印负压自动调节装置的研究及应用

周子翔,徐国强,马永军,高灵宝,杜海平,王军伟
(共享智能铸造产业创新中心有限公司,宁夏 银川 750021)

摘　要:3D打印负压自动调节装置包括:控制器、负压发生器、负压存储罐、墨盒和负压传感器。负压发生器与负压存储罐相连接,用于产生负压;负压存储罐与墨盒相连接,用于储存一定量的负压;负压传感器与控制器相连接,安装于墨盒的顶部,用于检测墨盒中的负压值。研究了现有技术的3D打印机负压系统存在的问题。结果表明,采用负压自动调节装置解决了喷墨异常问题。该负压自动调节装置能够提高砂型负压系统稳定性,提升喷墨质量,保证打印砂型的整体质量。

关键词:3D打印;负压系统;控制器;喷墨异常;自动调节装置
中图分类号:TG231　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2021)01-0046-03

Research and Application of Negative Pressure Automatic Regulating Device Based on 3D Printing

ZHOU Zixiang, XU Guoqiang, MA Yongjun, GAO Lingbao, DU Haiping, WANG Junwei
(KOCEL National Intelligent Foundry Innovation Center Co., Ltd., Yinchuan 750021, China)

Abstract: 3D printing negative pressure automatic regulating device includes: controller, negative pressure generator, negative pressure storage tank, ink cartridge and negative pressure sensor. The negative pressure generator was connected with the negative pressure storage tank for generating negative pressure. The negative pressure storage tank was connected with the ink cartridge to store a certain amount of negative pressure. The negative pressure sensor was connected to the controller and installed on the top of the cartridge to detect the negative pressure in the cartridge. The problems existing in the negative pressure system of 3D printer were studied. The results show that the abnormal ink-jet problem is solved by using the negative pressure automatic adjusting device. The negative pressure automatic adjusting device can improve the stability of the negative pressure system, improve the quality of ink-jet and ensure the overall quality of the printed sand mould.

Key words: 3D printing; negative pressure system; controller; ink-jet anomaly; automatic regulating device

使用压电式喷头进行喷墨打印,必须要有一套完整的负压系统,一般喷绘机负压系统都是经过多年经验的积累,技术已经趋于成熟。对于砂型3D打印机而言,由于打印机所使用的喷头数量较多,打印墨水的特殊性以及大墨滴喷头的使用,供墨系统和负压系统没有标准的配套系统,只能根据设备的具体情况自行研发。对于喷墨十分关键的负压系统,仍然存在很大的问题。

因此,针对现有3D打印机的供墨系统和无标准配套负压系统的使用。然而,现有负压系统存在很多问题。本文对负压自动调节装置的研究,以期能够有效提升砂型3D打印机负压系统的稳定性,保证打印砂型的质量。

1　实际生产存在的问题

喷墨系统对于3D打印来说十分关键,但是负压系统存在很多问题。传统负压系统技术比较成熟,是多年经验积累的结果。针对现有新型3D打印而言,由于喷头数量较多,打印使用墨水的特殊性及喷头循环使用,如果喷墨出现问题,则证明负压系统存在缺陷,这就会导致生产的砂型表面存在缺肉缺陷,打印出产品不合格,从而影响交付客户使用,造成产品报废或者返工处理,加大生产产品的成本。

随着3D打印领域不断的发展,对供墨系统和负压系统不断的探索,根据设备现有状态,负压自动调节装置能够有效提高砂型3D打印机负压系统的稳定性,提升喷墨质量,从而避免了砂型废品的产生,有效地降低了生产的成本。

收稿日期:2020-09-05
作者简介:周子翔(1981-),宁夏中宁人,助理工程师.主要从事软件研发方面的工作.电话:13909575038,E-mail:zzx200@163.com

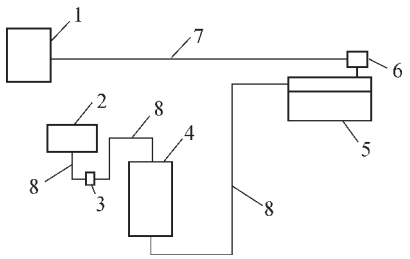
(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2　自动调节装置原理

为解决打印机负压稳定性问题，设计了一种基于 3D 打印机负压自动调节装置，如图 1 所示。负压自动调节装置包括：控制器、负压发生器、负压存储罐、墨盒以及负压传感器；负压传感器用于检测墨盒中的负压值；负压发生器用于产生负压；负压存储罐用于储存一定量的负压；负压发生器与负压存储罐相连接；负压存储罐与墨盒相连接；负压传感器安装于墨盒的顶部；负压传感器与控制器相连接。基于 3D 打印机的负压自动调节装置，通过负压自动调节装置中的控制器控制调节 3D 打印机的负压，能够有效地将墨盒中的负压保持在一个恒定的值，无论什么因素造成的负压变化，都能在最短时间内使负压值调节到恒定的设定值；负压存储罐满足了墨盒中负压大幅度动荡的缓冲要求，在实际打印过程中保证了负压的稳定。

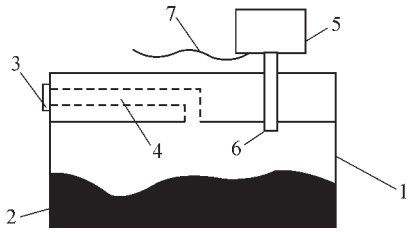
基于 3D 打印机负压自动调节装置的工作原理如下，见图 2。

当系统接通压缩空气后，负压自动调节装置中的负压发生器 2 开始工作，产生一定量的负压；负压进入负压管 8 并通过调节阀 3[1]，再通过负压管 8 进入墨盒 5 的负压管接头 3，通过负压通道 4 进入墨盒 1 的内部，同时负压传感器 6 通过传感器探头 6 采集到墨盒 5 中的负压压力值；负压传感器 6 通过传感器电缆 7 将检测到的墨盒 5 中的负压值数据传输至控制器 1 中；控制器 1 将实际获取的负压值与设定的负压值进行比较[3]，若实际获取的负压值高于设定的负压值，控制器 1 将发送降低负压值的信号给调节阀 3，调节阀 3 接收到控制器 1 发送的信号后关闭部分气路，此时，墨盒 5 中的负压值会降低，同时降低后的负压值又通过负压传感器 6 传输至控制器 1[4]，控制器 1 又与设定值作比较，如此往复调节墨盒 5 中负压值，使得墨盒 5 中的负压值保持在一个恒定值。



1- 控制器；2- 负压发生器；3- 调节阀；4- 负压存储罐；5- 墨盒
6- 负压传感器；7- 传感器电缆；8- 负压管

图 1　调节装置
Fig.1　Adjusting device



1- 墨盒；2- 墨水；3- 负压管接头；4- 负压通道；5- 负压传感器
6- 传感器探头；7- 传感器电缆

图 2　供给示意图
Fig.2　Schematic diagram of supply

3　实际应用

针对新型 3D 打印领域而言，由于喷头数量相对较多，打印机使用的墨水特殊性以及喷头循环使用，如果喷墨出现问题，则证明负压系统存在缺陷，这就会导致生产的砂型表面存在缺肉状态，打印产品不合格，从而影响客户交付使用，造成产品报废或者必须返工处理，这增加了生产产品的成本。

目前，基于 3D 打印机的负压自动调节装置已经应用到打印机设备上。通过在打印机上的使用情况，该装置已经进行了相应的改进，负压系统得到了有效的解决，设备生产出来的砂芯外观表面无任何问题。

基于 3D 打印机的负压自动调节装置，通过控制器控制调节 3D 打印机的负压，能够达到将墨盒中的负压保持在一个恒定值，无论什么因素造成的负压变化，都能在最短时间内使负压值调节到恒定的设定值；负压存储罐满足了墨盒中负压大幅度动荡缓冲要求的效果，从而保证了 3D 打印过程中负压的稳定性。

4　结论

使用压电式喷头进行喷墨打印时，必须要有一套完整的负压系统。对于砂型 3D 打印机而言，由于其所使用的喷头数量较多，打印机使用墨水的特殊性以及大墨滴喷头循环使用，供墨系统和负压系统都没有标准的配套系统，只能根据设备的具体情况自行研发使用，对于喷墨十分关键的负压系统，仍然存在很大的问题。

基于 3D 打印机负压自动调节装置的研究，负压自动调节装置中的控制器控制调节 3D 打印机的负压，能够有效地将墨盒中的负压保持在一个恒定的值，无论什么因素造成的负压变化，都能在最短时间内使负压值调节到恒定的设定值；负压存储罐满足了墨盒中负压大幅度动荡的缓冲要求，在 3D 打

（下转第 60 页）

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Bimetal Composite Pipes [J]. Journal of Failure Analysis & Prevention, 2015, 15(4):563-570.
[48] Lu S L, Xiao F R, Zhang S J, et al. Simulation study on the centrifugal casting wet-type cylinder liner based on ProCAST[J]. Applied Thermal Engineering, 2014, 73(1):512-521.
[49] 刘国平,王渠东,蒋海燕. 铜/铝双金属复合材料研究新进展[J]. 材料导报, 2020, 34(4):7115-7122.
[50] 杨学民,孙月海,于宪薄,等. 双金属耐磨套筒的离心铸造研究[J]. 铸造技术, 1993(6):9-11.
[51] 符寒光,肖强. 离心铸造复合冶金轧辊金属的发展[J]. 特种铸造及有色合金, 1997(3):51-54.
[52] 鲍嘉宏. 离心复合铸造厚壁辊筒的裂纹缺陷 [J]. 铸造,2001(8):502-503.
[53] 吕学财, 王英. 离心铸造双金属复合辊筒技术 [J]. 铸造技术,2005(9):795-797.
[54] 何奖爱,王玉玮,佟铭铎,等. 碳钢—含硼高铬铸铁双金属离心复合铸造[J]. 铸造, 1999(4):34-35
[55] 郭明海,蔡玉丽,孙红波,等. 离心铸造碳钢-高铬铸铁双金属复合管工艺初探[J]. 钢管,2008(1):38-41.
[56] 张国赏,高义民,邢建东,等. 钢/铁双金属复合材料的离心铸造工艺及界面控制[J]. 西安交通大学学报,2006(7):815-818.
[57] 姚三九. 双金属滚筒离心铸造 [J]. 特种铸造及有色合金,2002(2):44-45.
[58] 徐畅. 工艺参数对双金属离心管铸造过程影响规律研究 [D]. 武汉:武汉理工大学, 2016.
[59] 张勃. 离心铸造双金属复合管数值模拟与工艺优化[D]. 武汉:武汉理工大学, 2018.
[60] 张伟,许云华,刘伟涛. 双头离心浇铸双金属复合管工艺研究[J]. 热加工工艺,2007,36(21):41-45.
[61] 张伟. 离心铸造双金属复合管凝固模拟前后处理研究[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2007.
[62] 李岗. 双金属复合管离心铸造凝固过程温度场数值模拟[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2007.
[63] 武宏. 双金属管离心复合设备及其自动化[D]. 西安:西安建筑科技学,2008.
[64] 隋贤栋, 陈生隘, 杜隆有. 双管式离心铸管工艺与技术研究[J]. 华南理工大学(自然科学版), 1995(23):19-25.
[65] 武宏,原思聪,许云华. 双金属复合管离心机的改进设计[J]. 热加工工艺,2008(13):26-27.
[66] Jianzhong Xu, Xingjian Gao, Zhengyi Jiang, et al. Microstructure and hot deformation behaviour of high-carbon steel/low-carbon steel bimetal prepared by centrifugal composite casting[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 2016, 86:817-827.
[67] 萧骅昭, 付玉珍. 双金属离心铸造耐磨套筒的金属学和物理特性研究[J]. 铸造技术,1994(1):39-43.
[68] 杨学民,萧骅昭,孙月海,等. 双金属离心铸造碾辊的复合机理研究[J]. 特种铸造及有色合金,1994(3):13-15.
[69] 何奖爱,王玉伟,刘云秋. 65Mn/Q235离心铸造复合钢板力学性能及微观组织的研究[J]. 材料科学与工艺,2000(4):51-53.
[70] 周利,何奖爱,辛启斌,等. 高碳高铬钢/含铬灰铸铁离心复合界面的研究[J]. 东北大学学报,2004(5):424-426.
[71] 胡冰,那顺桑,陶进长,等. 离心铸造双金属结合层的研究[J]. 热处理,2008,23(6):51-54.
[72] 刘建彬,韩静涛,解国良,等. 离心浇铸挤压复合钢管界面组织与性能[J]. 北京科技大学学报,2008(11):1255-1259.
[73] 吴轩,胡建华,高歌. 离心铸造双金属管复合界面的研究[J]. 热加工工艺,2015,44(23):95-97, 100.
[74] 顾剑峰,杜学铭,张勃,等. 离心铸造双金属复合管内层组织及力学性能[J]. 特种铸造及有色合金,2018,38(3):291-294.
[75] 陈聪, 汪选国. 热处理对离心铸造高铬铸铁-不锈钢双金属管界面组织及性能的影响[J]. 热加工工艺,2019,48(4):222-224, 229.
[76] 秦芳诚,齐会萍,李永堂,等. 一种离心铸造双金属环件热辗扩毛坯尺寸的确定方法:CN109332561A[P]. 2019-02-15.

(上接第 42 页)

加工尺寸精度影响。

参考文献:

[1] 黄汉云,宋万军,袁志祁,等. 消除铸件内应力应注意的几个问题[J]. 热处理工艺. 2006, 35(9):99-100.
[2] 黄微, 陈艳丽, 张丽娟. 机加工后铸件应力与变形的试验研究. 铸造技术,2002, 23(2):89-91.

(上接第 47 页)

印过程中保证了负压的稳定。从而使打印机生产的砂型质量更好,砂芯废品率更低,回收打磨砂芯成本更低,更加符合高端制造特点。

参考文献:

[1] 孙灿飞,蔡元友,龙海军,等. 电子式氧气调节器中步进电机模糊控制技术研究[J]. 测控技术,2013(4):78-81.
[2] 丁凡,姚健娣,笪靖,等. 高速开关阀的研究现状[J].中国工程机械学报, 2011(3): 351-358.
[3] 穆世民,杜志军,苏攀,等. Redon 高负压引流系统在跟骨骨折术后的应用[J]. 中外健康文摘, 2013(6):90-91.
[4] 李锦云,杜经民,李宝仁. 基于模糊控制的正负压连续控制系统研究 [C]// 第四届全国流体传动与控制学术会议论文集. 2006: 72-74.

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net