

智能墙面抹灰机的类型及关键技术研究进展

孙士齐 刘庆喜 殷利建 李志文 李卓
中建八局第二建设有限公司 山东 济南 250014

摘要: 随着社会的快速发展,许多手工劳动逐渐被机器人所替代。机器人产业的发展,不仅大大解放了劳动力,并且使工作效率得到了很大提升。在如今蓬勃发展的建筑行业中,墙面抹灰这道工序大部分由手工完成,这道工序占据了整个建筑工程总工期的 30% ~ 40%,耗资资金多且质量难以达到高标准的要求。因此本文作者提出了智能墙面抹灰机,首先论述了抹灰机的分类及研究现状,其次对于抹灰机的关键式研究进展进行了讨论,希望为以后研究提供参考,增加建筑行业的工作效率。

关键词: 智能墙面抹灰机 类型 关键技术

Research Progress on Types and Key Technologies of Intelligent Wall Plasterer

Sun Shiqi, Liu Qingxi, Yin Lijian, Li Zhiwen Li Zhuo
China Construction Division No.2 Construction Co., Ltd. Jinan, Shandong 250014

Abstract: With the rapid development of society, many manual labors are gradually replaced by robots. The development of robot industry has not only greatly liberated the labor force, but also greatly improved the work efficiency. Nowadays, in the booming construction industry, the process of wall plastering is mostly done by hand, which accounts for 30% ~ 40% of the total construction period. It costs a lot of money and the quality is difficult to meet the requirements of high standards. Therefore, the author puts forward the intelligent wall plasterer, firstly discusses the classification and research status of plasterer, secondly discusses the key research progress of plasterer, hoping to provide reference for future research and increase the work efficiency of construction industry.

Keywords: Key technologies of intelligent wall plasterer types

1 引言

墙面抹灰机,是一种专门用来墙面抹灰的机器,其通过底盘上面安装有竖向龙门架和对向刮板架的卷扬机,以及在刮板架的两立柱内侧安装且与底盘连接的料斗进行正常工作,料斗通过卷扬机可上下滑动地依附在两立柱上,而龙门架的一侧在料斗一端头立面上部设有出料口,出料口的下部安装有刮板;在料斗内,顺其宽度方向支承有拨辊,电机通过减速机与拨辊连接,料斗的另一端设有进料口。

2 抹灰机分类及其研究现状

目前,国内外的研究中出现了三种样式的抹灰机,分别是喷涂抹灰机、半自动抹灰机和全自动抹灰机。

2.1 喷涂抹灰机

喷涂抹灰机是将已经配置好的灰浆利用输送泵输送到喷头。喷涂装置的设计一般都会增设加压装置,使得喷出的灰浆更加有力,更容易吸附在墙面上,以此来保证喷涂抹灰的质量。机械喷涂抹灰机在我国应用已经有 50 年的历史,国外应用的更早。早在 1934 年, Cormack 即发表专利介绍了喷涂抹灰机。他的设计中利用电动机带动螺杆泵,将已经配置好的灰浆压入软管,到达喷头后喷出。但在应用初期,机

械设备存在着技术性能较差,且易发生故障及寿命较短等缺点,所以一直没有得到广泛的应用。

学者李永江等设计了一种喷涂抹灰机。其设计的喷涂抹灰机将喷枪固定于支架上,通过手工摇动卷筒,使喷枪在钢丝绳的牵引下水平或者竖直运动,相对于手持式喷头,减轻了手臂的劳动强度。而通过喷涂抹灰机的应用,使得抹灰的速度有了显著地提高,完成质量也比手工抹灰更加均匀,且节省了材料。

随着技术的革新,喷涂抹灰机的种类逐渐增多,但是喷涂抹灰机在使用过程中,只能完成灰浆的喷涂,刮平这道工序还是需要手工来完成。喷涂抹灰机对喷射灰浆的质量要求高,也是其未能推广应用的原因。用于喷涂抹灰机使用的灰浆,其含沙量严格限制在一定的范围内,但是国内灰浆的配比难以严格保证,所以有的灰浆无法满足喷涂要求。国外的灰浆都是统一配比,而且严格执行,保证了质量。

2.2 半自动抹灰机

半自动抹灰机是在手工抹灰和喷涂抹灰机的基础上进行发展而来。灰浆通过软管或管道输送到抹灰头,通过人工来移动抹灰头位置,抹灰头到达之处,即可将灰浆抹

好,达到快速抹灰的目的。学者陆龙福等设计了一种半自动抹灰机。抹灰头采用扇叶状螺旋片结构,利用扇叶状螺旋片的斜面具有双向作用力的原理完成作业。在抹灰的同时,可完成对墙体的喷浆、压实、抹光等粉刷作业。同时学者薛奎设计出不同形状的抹灰头,可以对阴、阳角等部位进行抹灰。但是由于半自动抹灰机的抹灰头面积较小,效率难以得到大幅提高。

2.3 全自动抹灰机

目前有很多全自动抹灰机的设计方案。早在20世纪90年代,国内就出现一批关于墙面抹灰机的专利,近年来,抹灰机的设计也没有中断过。墙面抹灰机的设计方案一般包括传动机构、抹灰机构、移动机构等,有的设计中还包括灰浆的传送机构,比如利用传送带、加压泵等机构进行灰浆的传送,免去了人工不断添加灰浆的工序。传动机构负责将抹灰机构提升,使抹灰装置匀速运动上升或者下降;抹灰机构主要是对抹灰的压力和抹灰平整度进行调整,保证抹灰的质量;在一次抹灰完成后,通过移动机构将抹灰机移动到另外一个作业点,便捷省力,大多数设计中移动机构用到的是万向轮。

学者孙世哲设计了一种自动抹灰机,这种全自动抹灰机增设了翻转抹灰刀,翻转抹灰刀设有大小两个工作面和卧式、立式两种工作位,卧位时与其下方的底层抹灰刀构成阶梯形复合抹灰机构,这种复合抹灰机构,加大了对灰浆对墙面的压力,能有效的防止空鼓开裂的现象。其直立位是用来为墙顶抹灰。

学者罗永彬等发明了一种建筑用抹灰机。整个机构由抹灰装置和移动装置组成,其中抹灰装置包括灰斗、抹灰板、转动头以及动力装置。移动装置有横向滑轨和纵向滑轨。抹灰装置可在滑轨上水平、垂直移动,带动抹灰装置完成抹灰作业。此种抹灰机采用独特的齿条升降机构,使得抹灰机在作业过程中更加的稳定,抹灰装置能实现整个墙面的无死角粉刷,并且粉刷的墙面平整无裂缝。但是设计的支架过于庞大,可能导致作业过程中无法保持重心稳定,而且大支架不便于安装和运输。

全自动抹灰机是市场上比较完善的一种抹灰机,它能自动的完成粉刷、抹平等一系列工序,不需要人工参与,有的设计能自动的传送灰浆。对于大面积的抹灰作业,抹灰质量基本上能保证。但是全自动抹灰机还存在一些问题未能解决。首先,在抹灰机构上升过程中,无法保证整个作业部分的粉刷厚度一致,很容易造成下厚上薄的问题;其次,安装测量繁琐,使得作业人员不易接受,在完成一次作业后,需要移动抹灰机并进行支架的垂直度的测量和抹灰机与墙面距离等参数的测量;而且抹灰机目前只针对整面需要抹灰的墙面,遇到有门窗等不需要抹灰的地方仍然需要进行人工抹灰。

3 墙面抹灰机的关键技术研究进展

目前对于智能抹灰机的研究很多,文章主要论述传动机

构、支架垂直度,从两方面介绍了墙面抹灰机的关键技术研究进展,并对一些关键技术所存在的问题提出解决方法。

3.1 传动机构

传动机构是抹灰机保证质量的关键机构,它与刷斗上升的稳定性和抹灰的均匀性等因素有密切关系。刘维忠等利用卷扬机进行传动,设计简单平稳,但是在刷斗的往复运动中钢丝绳容易磨损,需要及时做好维护保养工作。而且在设计卷扬机时,需要对钢丝绳的张力、滚筒强度、卷筒与绳轮的允许偏转角进行精确的计算,留出充足的余量。张宏涛的设计中采用传统的蜗杆装置进行升降,由于刷斗质量大,上升过程中易对蜗杆装置发生形变,且需要根据蜗杆装置的规格,限定刷斗的最大质量。陈万强等的设计中利用液压传动方式,液压传动相对于其他传动方式来说功率质量比较大,更能提高效率,但是在设计中需要考虑到液压装置在运动时产生的振动问题。

由于上述传动机构的平稳性和精度都不高,可以考虑为采用齿轮传动方式进行传动提升,这样的设计可大大提升控制精度。由于采用齿轮传动方式,需要在左右两根撑杆上加装齿条,上升过程由电机带动齿轮转动,使抹灰机顺着固定的齿条上升并进行抹灰。采用齿轮传动,最重要的是必须保证齿轮齿条的清洁度,一旦有水泥沙石卡在齿条中,齿轮很有可能脱轨,造成抹灰机从撑杆上坠落,发生安全事故。为了防止事故的发生,可将撑杆改为槽钢或者C型钢材,将齿条固定于内部,做成半封闭模式。另外,还可以在齿轮的周围加上刷子,将齿轮即将到达的位置提前刷干净,保证抹灰机能顺利上升。

3.2 支架的垂直度

利用抹灰机进行墙面粉刷时,支架的垂直度是决定粉刷厚度均匀性的关键因素。目前全自动抹灰机的支架垂直度需要靠人工利用吊垂线的方法来测量,安装抹灰机时就不能完全保证绝对的垂直,而且在刷斗的上升过程中,由于重力的作用,可能导致支架垂直度发生改变,影响施工质量。

可以考虑在原有抹灰机上增加支架垂直度的检测装置,监测支架的垂直度,及时在抹灰过程中进行补偿。目前的研究中对支架垂直度检测用到的传感器一般有倾角仪、陀螺仪、加速度传感器,或者利用红外线进行检测等,也可通过间接的方式来获得支架与墙面的夹角。这些垂直度检测方式都可以直接应用,考虑到检测的精度以及传感器的成本,故利用间接的方式来获得支架的垂直度。具体实现是用测距传感器,在抹灰机上升过程中选取在同一竖直线上的两个点,测量抹灰机与粉刷墙面之间的距离,利用三角形计算出撑杆与竖直方向的角度,即可得到支架的垂直度。根据测量到的偏差,由控制器计算丝杆伸缩量大小,并在抹灰机上升抹灰过程中,调节丝杆伸缩,进而进行支架垂直度的补偿。

3.3 抹灰机粉刷位置

目前抹灰机对大面积的粉刷墙面能应对自如,但是对于

墙角以及出现有门窗的位置是无法使用抹灰机进行抹灰。在作业过程中,这些位置还是需要人工抹灰,甚至于还要搭脚手架,这极大的限制了抹灰机效率的提高。另外,对于墙顶的抹灰,一般抹灰机也无法完成,主要原因在于灰浆的输送以及抹灰板对天花板的压力无法解决。目前可以结合喷涂抹灰机和全自动抹灰机的优点,在现有全自动抹灰机的基础上加上喷涂抹灰头,在抹灰板不能达到的位置直接进行喷涂抹灰。再进一步的改进可以为抹灰头增加伸缩关节,使抹灰头自主移动,最终实现抹灰头在待刷墙面自动规划路径,智能的完成待刷墙面的抹灰工作。

4 展望

当前,智能抹灰机要进行广泛推广,有两个主要值得关注的趋势:首先,需要更简洁、方便,主要在技术方面做到简单易操作,这包括组装拆卸要简单、使用过程要方便、粉刷一步到位等。这样才有机会突破使用者的使用手工抹灰的习惯,快速被基层的建设者们所接受。其次,抹灰机需要做

到更智能、完善,随着社会的不断发展,人们对于墙面粉刷的质量也会变得越来越高。只有更加智能化,更加完善的抹灰机才能满足人们对抹灰机械的要求实时监测粉刷墙面的厚度、平整度、垂直度并及时自动的做出调整,才能增加智能抹灰机的使用率,促进行业的发展。

5 结束语

建筑行业的持续火热,更快的工程进度和更高效益的投资是这个行业竞争的必备武器。目前市场上的抹灰机还有很大的改进空间,可以更快、更好的完成墙面的粉刷工程,使得效益最大化。在智能抹灰机的改进过程中,会出现许多潜在的问题有待解决。

参考文献:

[1]龙腾,李恩,方灶军,赵伟青,梁自泽.智能墙面抹灰机的类型及关键技术研究进展[J].山东建筑大学学报,2015,30(01):65-70.