



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102490200 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 13

(21) 申请号 201110412955. 4

(22) 申请日 2011. 12. 12

(71) 申请人 天津理工大学

地址 300384 天津市南开区红旗南路延长线  
天津理工大学主校区

(72) 发明人 韩佳颖

(74) 专利代理机构 天津佳盟知识产权代理有限  
公司 12002

代理人 李益书

(51) Int. Cl.

B26D 1/547(2006. 01)

B26D 5/08(2006. 01)

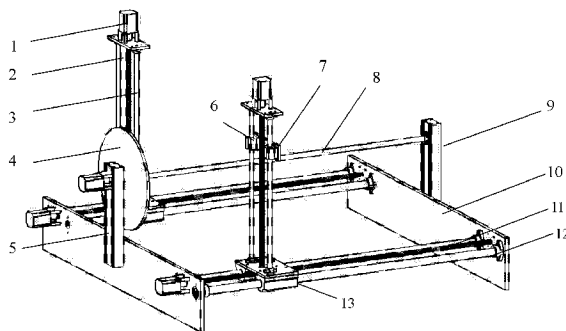
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

## (54) 发明名称

一种带旋转轴的数控泡沫塑料切割机

## (57) 摘要

数控泡沫塑料切割机以精确高效的特点在近十年来得到了广泛应用。但是至今为止还只限于 4 个步进电机控制两组倒 T 型切割架, 由于其结构限制, 目前还只能加工投影形状为四边形的产品, 例如广告字切割, 模型飞机机翼切割等, 限制了泡沫塑料切割机的应用范围。该方案通过在普通四轴的数控泡沫切割机上添加一个步进电机驱动的第五轴, 使泡沫切割机加工三维螺旋曲面零件、旋转多面体和椎体零件成为了可能, 极大增强了泡沫塑料切割机的应用范围。



1. 一种带旋转轴的数控泡沫塑料切割机,包括底座,底座两端各安装有一组水平丝杠付,在水平丝杠付上各安装有水平滑块,水平滑块上各安装一组垂直丝杠付,垂直丝杠付上安装垂直滑块,切割线安装在垂直滑块的线槽板上;如果工件固定,切割线的运动只受到两个水平滑块和两个垂直滑块的控制,能够实现四轴切割运动;在底座上添加两根立柱,立柱中间装入一个步进电机驱动的可旋转的第五轴,能够实现五轴联动的切割运动;该轴具体结构包括分别安装在底座两侧的主动端立柱和从动端立柱,主动端立柱和从动端立柱之间通过轴承安装有一个旋转轴,主动端立柱外侧的旋转轴主动端上安装有步进电机驱动器、步进电机和步进电机减速器模块,在主动端立柱内侧的旋转轴主动端上固定安装有摩擦盘。

## 一种带旋转轴的数控泡沫塑料切割机

### 技术领域

[0001] 本发明属于消失模加工设备技术领域,具体涉及一种泡沫塑料切割机的改进。

### 背景技术

[0002] 消失模铸造技术作为一种先进的铸件成型方法,近年来在世界上得到了迅速的发展。在西方发达国家由于机械化,自动化消失模铸造生产线的陆续建成投产,以及所生产的显著经济和社会效益,使这项技术呈现出强大的生命力。前几年我国消失模铸造技术应用虽然进展缓慢,但是在近五年来得到了快速发展。特别是由于消失模铸造设备投资少、工艺路线短、工序简化、占地面积小、铸件尺寸精度和外观精度高,许多原有的中小铸造企业也越来越多地采用该项技术。

[0003] 泡沫塑料模样是消失模涂料铸造成败的关键因素,三维的模样通常采用切割的多层二维模样切片粘结而成,无法一次成型,制作过程比较繁琐,精度较低。普通四轴线切割泡沫塑料切割机被广泛应用于二维泡沫塑料模型的制造中,其结构简单,工作可靠,费用低廉。该类切割机多采用4个步进电机控制两组倒T型切割架,由于其结构限制,只能加工投影形状为四边形的产品,难以加工复杂的三维模样。为此,对普通四轴线切割泡沫塑料切割机进行改进,实现三维螺旋曲面零件、旋转多面体和椎体零件的模样加工。

### 发明内容

[0004] 本发明目的是解决现有普通四轴数控泡沫切割机不能够加工三维可发性泡沫塑料模样问题,提供一种带旋转轴的数控泡沫塑料切割机,以较低的成本实现三维泡沫模型的加工。

[0005] 技术方案

[0006] 普通四轴数控泡沫切割机包括底座,底座两端各安装有一组水平丝杠付,在水平丝杠付上各安装有水平滑块,水平滑块上各安装一组垂直丝杠付,垂直丝杠付上安装垂直滑块,切割线安装在垂直滑块的线槽板上。在加工过程中,工件固定,该切割机的切割线只能加工出工件的部分表面。由于水平滑块和垂直滑块的运动可以同步或不同步,该表面可以是平面或曲面,几何上描述成一组切割线形成的一组包络面。

[0007] 本发明对普通四轴数控泡沫切割机进行改进,在底座上添加两根立柱,立柱中间装入一个步进电机驱动的可旋转的第五轴。具体结构包括分别安装在底座两侧的主动端立柱和从动端立柱,主动端立柱和从动端立柱之间通过轴承安装有一个旋转轴,主动端立柱外侧的旋转轴主动端上安装有步进电机驱动器、步进电机和步进电机减速器模块,在主动端立柱内侧的旋转轴主动端上固定安装有摩擦盘。在加工过程中,工件某一端面与摩擦盘固定,共同围绕旋转轴旋转。对旋转轴的旋转角度进行离散,在旋转轴的任意离散位置处,相当于实现一次四轴切割,切割线切割工件形成工件体的某一部分表面。当旋转完一周后,加工出三维实体表面,几何上描述成沿某一圆周切线方向的多组切割线形成的多组包络面。

[0008] 本发明的优点和积极效果：

[0009] 本发明带旋转轴的数控泡沫塑料切割机具有加工速度快，成型精度高，表面质量好，制造成本低等优势。通过在普通四轴的数控泡沫切割机上添加一个步进电机驱动的第五轴，使泡沫切割机加工三维螺旋曲面零件、旋转多面体和椎体零件成为了可能，极大增强了泡沫塑料切割机的应用范围，使泡沫塑料模样向立体化、专业化方向发展。

[0010] 本发明能够适用于机械制造、铸造、汽车、船舶、工业设计、模具制造加工、广告、建筑装潢装饰、泡沫切割厂、泡沫制造厂、泡沫成型厂、学校机构、广告制作公司、包装厂、展会、模型厂、POP 工艺品加工及宣传展示等多领域多行业。

## 附图说明

[0011] 图 1 是带旋转轴的数控泡沫塑料切割机结构示意图。

[0012] 图 2 是图 1 中旋转轴结构示意图。

[0013] 图 3 是带有螺旋面的旋转体消失模加工示意图。

[0014] 图中，1 是步进电机驱动器、步进电机和步进电机减速器模块，2 是垂直光轴，3 是垂直丝杆，4 是摩擦盘，5 是主动端立柱，6 是垂直滑块，7 是线槽板，8 是旋转轴，9 是从动端立柱，10 是底座，11 是水平丝杆，12 是水平光轴，13 是水平滑块，14 是工件。

## 具体实施方式

[0015] 实施例 1：

[0016] 如图 1 和图 2 所示，普通四轴数控泡沫切割机包括底座 10，底座两端各安装有一组水平丝杠付 11，在水平丝杠付 11 上各安装有一组垂直丝杠付 3，切割线安装在垂直丝杠付 3 上。本发明提供的带旋转轴的数控泡沫塑料切割机，即在普通四轴数控泡沫切割机的底座上添加一个步进电机驱动的可旋转的第五轴 8。具体结构包括分别安装在底座两侧的主动端立柱 5 和从动端立柱 9，主动端立柱 5 和从动端立柱 9 之间通过轴承安装有一个旋转轴 8，主动端立柱外侧的旋转轴主动端上安装有步进电机驱动器、步进电机和步进电机减速器模块，在主动端立柱内侧的旋转轴主动端上固定安装有摩擦盘 4。

[0017] 步进电机将速度和方向两组信号转换为机械运动驱动工件旋转；步进电机减速器由同步轮减速机构增加旋转扭矩同时还可以增加旋转轴的精度；主动端摩擦盘 4 通过摩擦力带动工件旋转运动；旋转轴用于保持工件两端面同心，通过轴承座固定，方便拆卸。拆掉旋转轴后，五轴泡沫切割机就变成普通四轴泡沫切割机。旋转轴可以通过 G 代码或者手工控制驱动。

[0018] 一般旋转体的加工过程中，两个水平滑块控制水平运动，两个垂直滑块控制垂直运动，是切割线的四个轴。四个滑块控制切割线沿着旋转轴方向运动，运动轨迹是工件向轴向截面投影的轮廓线，同时旋转轴沿圆周旋转。这样就能加工出多种工件。图 3 显示加工带有螺旋面的旋转体。

[0019] 具体加工过程包括两种方式：

[0020] 1) 切割线安装在与垂直滑块相连的线槽板上，切割线能够在垂直方向和某一水平方向上线性运动，切割旋转轴上工件。切割旋转体或椎体时，将工件的旋转圆周角度平均分成若干份  $n$ ，每份的角度为  $\alpha$ ，工件旋转至某一个旋转位置上停止，切割线运动，直到该位

置处的工件切削完毕,与普通四轴切割相同;接着,工件继续旋转一个角度  $\alpha$ ,切割线重复上一运动;当工件旋转一圈,切割线切削完成 360 度范围内的工件切削,实现旋转体  $n$  面体(包括椎体)的切削。 $n$  越大,表面越光滑,当  $n$  逐渐减小,可切割出多面椎体,如  $n = 4$ ,切割四面锥体。

[0021] 2) 切割带有螺旋面的旋转体时,将工件的旋转圆周平均分成若干份  $n$ ,每份的角度为  $\alpha$ ,工件均匀旋转至某一个旋转位置上后,以一定速度  $v$  运转,当旋转  $\alpha$  后,切割线切割产生一个螺旋面。接着,工件继续以一定速度  $v$  旋转一个角度  $\alpha$ ,切割线重复上一运动;当工件旋转一圈,切割线切削完成 360 度范围内的工件切削,实现具有  $n$  个螺旋面的旋转体的切削。

[0022] 具体切割实例

[0023] 1、消失模铸造 - 带螺旋面的旋转体

[0024] 根据产品设计的 CAD 模型,由计算机控制两组平移 X、Y 轴的步进电机带动加工刀具 --- 电热丝,切割旋转 Z 轴的步进电机带动的泡沫塑料材料;切割带有螺旋面的旋转体时,将工件的旋转圆周平均分成 12 份,每份的角度为 30 度,工件均匀旋转至某一个旋转位置上后,以定速运转,切割线沿一平面曲线运动;当工件旋转 30 度,切割线沿曲线切割产生一个螺旋面。接着,工件继续旋转一个角度 30 度,切割线重复上一运动;当工件旋转一圈,切割线切削完成 360 度范围内的工件切削,实现具有 12 个螺旋面的旋转体的切削,如图 3 所示。

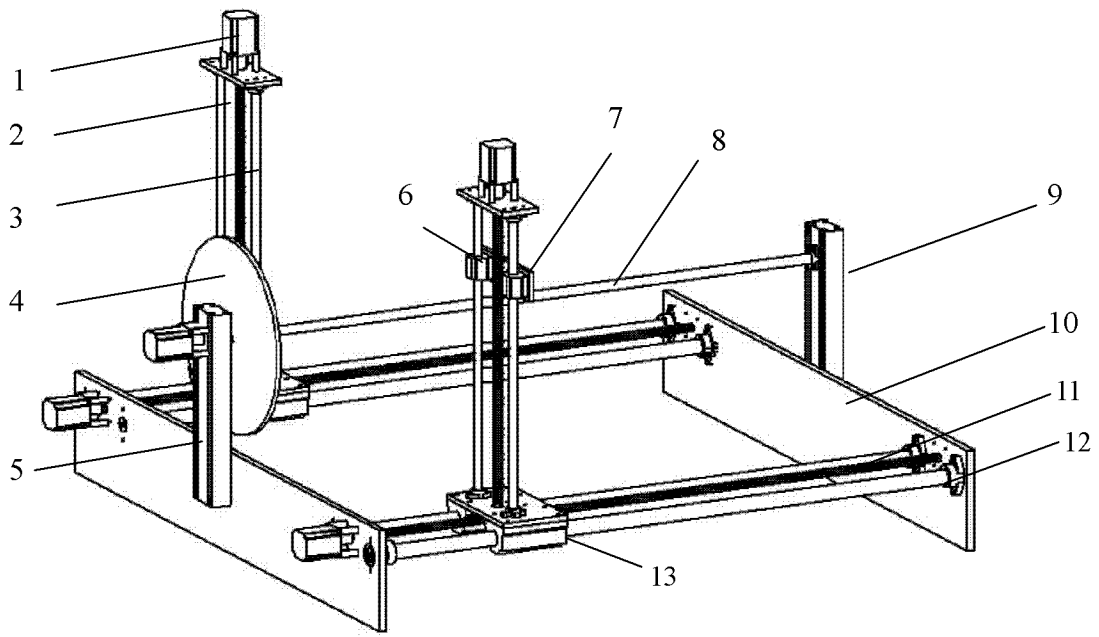


图 1

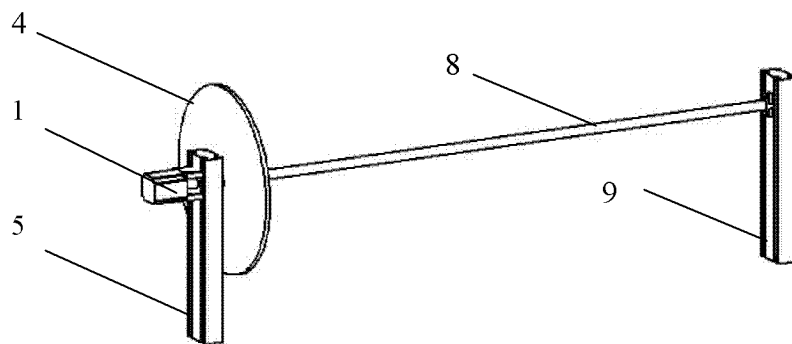


图 2

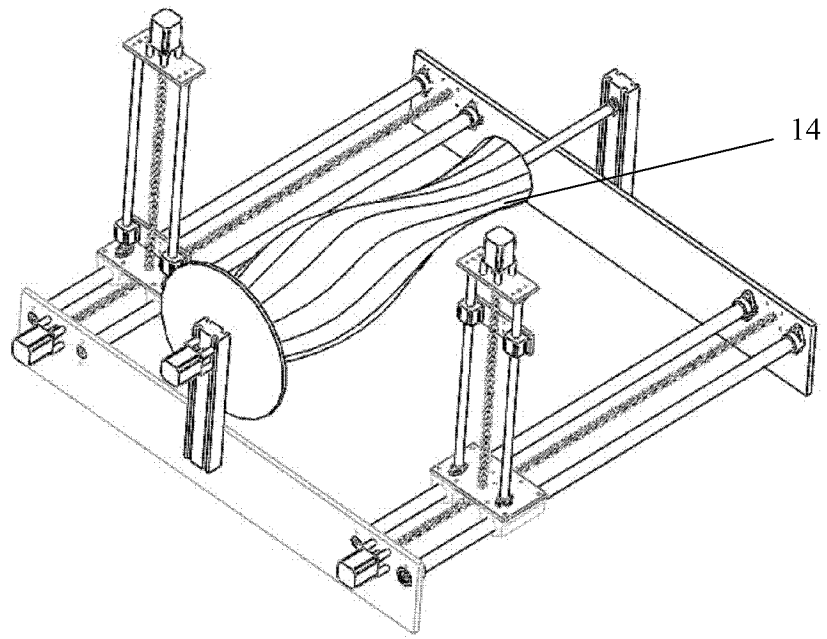


图 3