

8工位旋转式门体发泡机枪头运动小车设计

徐 华

(湖南工业大学 冶金学院, 湖南 株洲 412000)

摘 要: 根据冰箱旋转式门体发泡机的工作特点和技术要求, 介绍了8工位旋转式门体发泡机的主要结构, 并对枪头运动小车的设计进行了详细介绍。

关键词: 冰箱门体发泡; 8工位; 结构设计

中图分类号: TM925.2

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2007)04-0069-03

Design of Moving Components of Eight-Station Rotary-Drum Foam Maker for Doors

Xu Hua

(College of Metallurgical, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412000, China)

Abstract: According to the working characteristic and technology demand of the rotary-drum foam maker for refrigerator doors, it introduces the main structure of the 8-station rotary-drum foam maker for doors and the design of moving components details.

Key words: foam maker for refrigeratory doors; 8-station; structure design

1 背景知识

门体发泡机是用于冰箱门体整体发泡成形而设计的专用发泡设备, 其中, 旋转式门体发泡机由于具有结构紧凑、适应性广、自动化程度及生产效率高等优势, 受到各冰箱生产厂家的青睐。

常见的旋转式门体发泡机按其工位数可分为6工位、7工位、8工位等, 以8工位旋转式门体发泡机生产效率最高。8工位旋转式门体发泡机的工作过程为: 门发泡模固定在发泡夹具上, 操作人员将门壳体和内胆分别放入模具后, 发泡夹具开合机构把下模架升到水平位置, 混合头自动充注系统(即枪头运动小车), 按程序预先设定数据自动充注。充注完毕后, 枪头运动小车退到原始位置, 滚筒驱动机构中的驱动油缸开始动作, 带动滚筒机构旋转。在旋转过程中, 下模架沿光滑的轨道滚动后进行合模, 旋转到位后, 定位油缸进行定位, 同时锁模油缸进行锁模, 发泡夹具开合机构中的摇臂油缸上升, 旋转油缸在上定位油缸退出

后返回, 发泡夹具开合机构中的摇臂油缸上升到位后, 开模油缸开锁, 下模架随着发泡夹具开合机构中的摇臂油缸下降到原始位置开模, 操作人员可以取出发泡好的门体成品, 然后再放入门壳体及内胆, 一个动作循环完成。

8工位旋转式门体发泡机包括以下几部分: 机械系统(见图1)、电气控制系统1套、液压站、电加热水系统1套。

8工位旋转式门体发泡机是典型的机电液一体化设备, 能满足多种型号、规格产品的生产需要。控制系统采用以PLC为核心, 配以人机触摸屏, 具有自动运行、故障诊断和报警等功能。

8工位旋转式门体发泡机主要技术参数为: 发泡机外形尺寸(长×宽×高)为4 775×3 487×4 181; 工位数为8; 滚筒工作节拍为15 s/工位; 生产节拍为65 s(含人员作业时间); 能力设计按3班制设计(23 h/d, 330 d/年); 发泡介质为环戊烷; 电容量为30 kW(不含电加热功率); 额定供水温度为50℃。

收稿日期: 2007-07-03

作者简介: 徐 华(1971-), 女, 辽宁大连人, 湖南工业大学高级工程师, 主要从事机械设计及制造技术方面的教学及其科研工作。

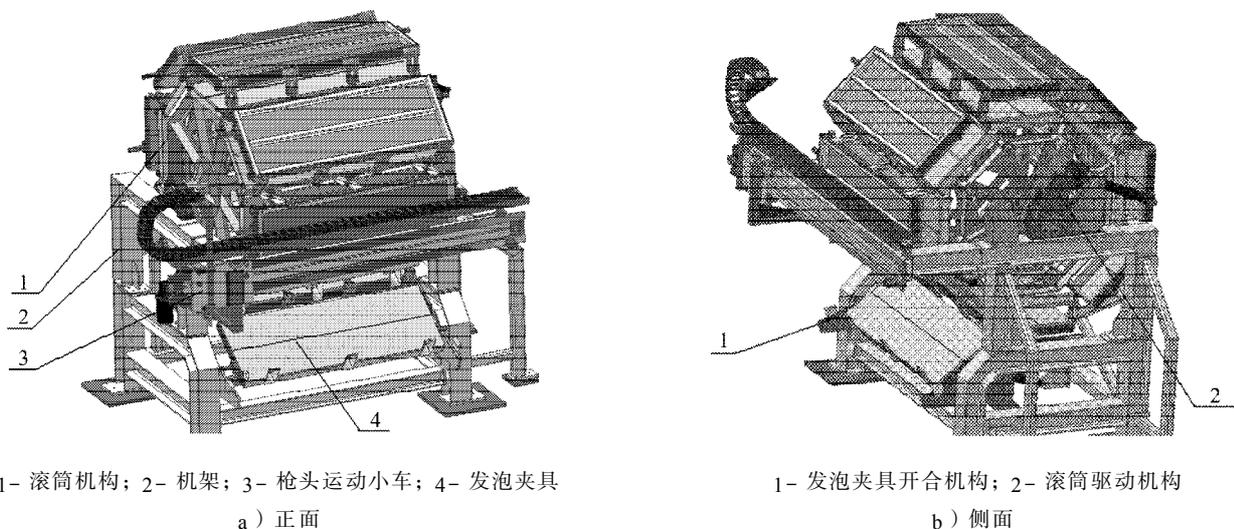


图 1 8 工位旋转式门体发泡机
Fig. 1 The 8-station rotary -drum foam maker for doors

2 机械系统简介^[1]

8 工位旋转式门体发泡机的机械系统由多个部件组合而成,包括:机架、8 套发泡夹具、滚筒机构、滚筒驱动机构、发泡夹具开合机构、开模锁模机构、枪头运动小车等。

在这些部件中,机架是整台设备的基础,整台设备在运转过程中产生的力、力矩和惯性矩最终都由它来承受。为保证机架的刚性和强度,在研制时大量选用了 H 型钢和方钢管。发泡夹具是机械系统中用来安装门发泡模的部件,装在滚筒机构上,承受冰箱门体发泡时的发泡力,所以,它应具有一定的强度,同时,设计时应尽量考虑减轻其重量,使整台设备的转动惯量减小,保证设备运转时的稳定性。发泡夹具的张合由发泡夹具开合机构完成,其开锁由开模锁模机构完成。整个滚筒的旋转是由滚筒驱动机构驱动以进行工位的切换。枪头运动小车安装在机架上,由带减速器的变频交流电机驱动,通过同步皮带带动高压灌泡枪头往复运动,给待发泡门体灌注泡料。

3 枪头运动小车方案设计

8 工位旋转式门体发泡机结构复杂,研制工作量较大,本文仅对枪头运动小车的方案设计过程作详细介绍。

枪头运动小车结构如图 2 所示,主要由电机、小车组件、拖链组合、传动机构和轨道组合等部件组成。

在进行枪头运动小车方案设计时,按照下面的步骤进行。

驱动方案的确定 在设计枪头运动小车时,首先要选择该部件的驱动方式。常用的驱动方式有 3 种,

即气压驱动、电机驱动和液压驱动^[2]。由于枪头运动小车的运动部件要求运动平稳,而且发泡枪头应根据不同的产品要求,按照控制系统的命令,在直线运动的不同点进行停留(即灌泡),所以,本设计方案选择带减速器的变频交流电机驱动的驱动方式。

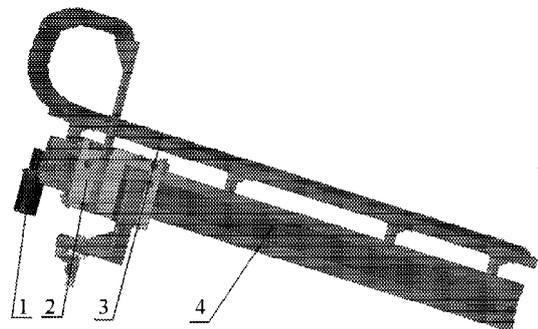


图 2 枪头运动小车
Fig. 2 Moving Components

传动方案的选择 机械传动方式可分为摩擦传动和啮合传动 2 大类。摩擦传动可分为摩擦轮传动、带传动和摩擦式无级变速传动等方式。啮合传动可分为齿轮传动、蜗杆传动、挠性啮合传动和螺旋传动等形式^[3]。由于本设备要求对发泡枪头能够进行精确控制定位,而摩擦传动在运转时会产生滑动,无法精确定位。所以,本方案设计选择了啮合传动方式。由于枪头运动小车的主动轴和从动轴之间的距离很大(轴距为 3 957 mm),不适合采用齿轮传动和蜗杆传动的方式,但可以选用的传动方式有同步齿形带和滚动螺旋传动 2 种方式。出于对经济性性能方面的考虑,本方案设计最终选定枪头运动小车的传动方式采用同步齿形带作为该部件的传动方式。

带减速器的变频交流电机的型号和齿形同步带与轮的选择计算

首先根据设备设计参数的要求,确定小组件的线速度。根据技术参数可知,每个工位停留的时间为 50 s (含人员作业时间),除去发泡夹具张合和开锁模的时间、工人取放产品的时间和枪头二次注泡的时间共约 45 s,可知小组件运动的时间应该少于 5 s,由此可得,小组件的线速度应该大于 0.7 m/s。按照经济性和通用性相结合的原则,按周节制选用 H 型同步带和同步带轮,传动比为 1。根据结构需要,确定带宽为 150 mm,同步带轮的直径应该大于 90 mm,查文献[4],选取常用标准带轮,确定主、从带轮的齿数 $z=25$,可确定同步齿形带为 H150 型,同时可根据齿数和带宽设计带轮。根据机械设计手册[5]中的同步齿形传动计算公式,进行如下计算:

由表查得带轮的节圆直径: $d=101.06$ mm;

由带速反推带轮的转速:

$$n = \frac{1000 \times 60 \times v}{d\pi} = 133 \text{ r/min}。$$

由上可知,电机输出轴的转速应大于 133 r/min。由于电机输出转速为 1 400 r/min,由此可确定电机所带的减速器的减速比为 1:10,按此减速比可选定带减速器的变频交流电机的型号。

其它注意事项 由于小组件的质量较重(超过 1 000 kg),而且重心不在支撑点(承重轴承)上,整个小车的质量要由 2 个承重轴承承受(见图 3),所以,在设计小组件时,选用的滚动轴承必须承受较大的径向力和扭矩,本设计选用了承载能力很强的滚轮滚针轴承。

另外,因为采用了戊烷发泡技术,在研制该部件时也要特别关注如何防爆的问题。在设计驱动系统时,选用了防爆电机。在进行零件设计时,轨道两端的限位块的限位面上必须装有非金属缓冲垫(聚氨酯或橡胶),防止钢制件剧烈撞击而产生火花,引爆环戊烷。另外,发泡枪头上采用的电气元件必须采用可靠屏蔽措施等。

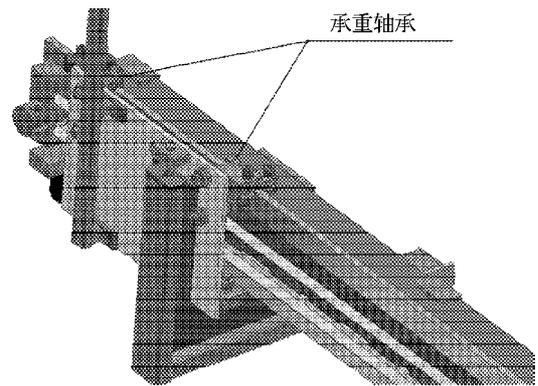


图 3 承重轴承位置示意图

Fig. 3 The place chart of bearing axletree

4 结语

本文利用三维设计图,直观形象地介绍了 8 工位旋转式门体发泡机的结构,重点针对枪头运动小车的设计进行了阐述。由于设计过程采用了三维设计软件,更好地保证了设计的准确性,也确保了加工的顺利进行,使得该设备从设计到加工的周期大大缩短。该设备投产后,一直运转良好,为用户取得了巨大的经济效益,因而得到了用户的充分认可和高度评价。

参考文献:

- [1] 唐雨春. 八工位滚筒式门体发泡机机械系统设计[J]. 机械制造, 2003(4): 28-31.
- [2] 刘忠伟. 先进制造技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006: 97-100.
- [3] 徐灏. 机械设计手册(第4卷)[M]. 2版. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [4] 成大先. 机械设计手册(第3卷)[M]. 4版. 北京: 化学工业出版社, 2002: 13-79.