

辊板式铝塑泡罩包装机的开发

刘雄心

(首安工业消防有限公司, 北京 101304)

摘要: **目的** 铝塑泡罩包装机分为 DPA 系列(辊型)、DPP(B)系列(平板或板型)、DPH(T)系列(辊板型)3 种类型, 针对过去的泡罩包装机存在着一些如封合后会弯曲、影响美观以及效率低下等问题, 需要加大力度对泡罩包装机进行设计开发, 使其达到国际先进水平。**方法** DPH(T)系列辊板式铝塑泡罩包装机在辊型和平板式铝塑泡罩包装机的技术基础上优化并组合, DPH(T)系列辊板式铝塑泡罩包装机采用平板式吹塑成型(也叫正压成型)和辊式封合技术; 新研发的 DPH 辊板型铝塑泡罩包装机采用摆线运动规律来改善凸轮的动力特性。**结果** DPH(T)系列铝塑泡罩包装机生产效率高、运行平稳、结构合理、操作简单、性能可靠、消除了刚性和柔性冲击; DPH(T)系列铝塑泡罩包装机广泛用于药品、食品等的包装。**结论** DPH(T)系列铝塑泡罩包装机综合性能得到了改善和提高, 并且有些机型目前已经达到了国际先进水平。

关键词: 辊板式; 铝塑泡罩包装机; 工作原理; 工艺流程

中图分类号: TB486; TB497 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3563(2024)11-0219-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.11.026

Development of Roller Plate Aluminum Plastic Blister Packaging Machine

LIU Xiongxin

(Shou'an Industrial Fire Protection Co., Ltd., Beijing 101304, China)

ABSTRACT: Aluminum plastic blister packaging machines are divided into three types of DPA series (roller type), DPP (B) series (flat or plate type) and DPH (T) series (roller type). In response to the problems in previous blister packaging machines, such as bending after sealing, affecting aesthetics, and low efficiency, the work aims to increase efforts in the design and development of blister packaging machines to achieve international advanced levels. The DPH (T) series roller plate aluminum plastic blister packaging machine was optimized and combined based on the technology of roller and flat plate aluminum plastic blister packaging machines. The DPH (T) series roller plate aluminum plastic blister packaging machine adopted flat plate blow molding (also known as positive pressure molding) and roller sealing technologies. The newly developed DPH roller type aluminum plastic blister packaging machine adopted a cycloidal motion law to improve the dynamic characteristics of the cam. The DPH (T) series aluminum plastic blister packaging machine had high production efficiency, smooth operation, reasonable structure, simple operation and reliable performance, eliminating rigid and flexible impacts. DPH (T) series aluminum plastic blister packaging machines are widely used for packaging drugs, food, and other products. The comprehensive performance of the DPH (T) series aluminum plastic blister packaging machine has been improved and improved, and some models have now reached international advanced levels.

KEY WORDS: roller plate type; aluminum plastic blister packaging machine; working principle; process flow

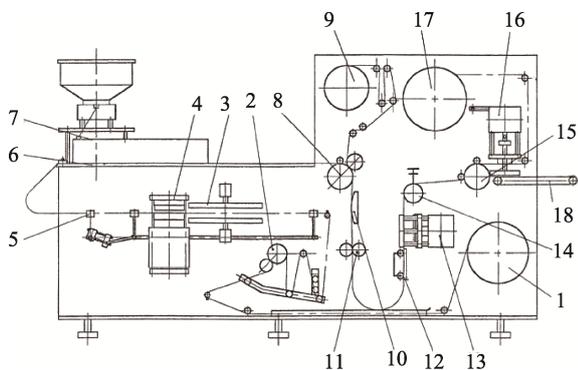
铝塑泡罩包装机^[1-3]根据成型和封合方式大致分为3个类型：DPA系列（辊辊型），特点是辊式吸塑成型、辊式封合；DPH（T）系列（辊板式），特点是平板式吹塑成型（也叫正压成型）、辊式封合；DPP（B）系列（平板或板板型），特点平板式吹塑成型、板式封合。

虽然近年来铝塑泡罩包装机得到了快速发展，但存在如封合后会弯曲、影响美观以及效率低下等问题。我国铝塑泡罩包装机^[4]还没有达到或超过世界同类产品的水平，影响我国相应产品在市场上的竞争力，针对于此，需要继续对泡罩包装机进行改进开发，使其达到国际先进水平^[5-6]，提升我国产品的市场占有率和竞争力。

1 DPH 铝塑泡罩包装机国内外产品对比

1.1 国外引进的 DPH200 高速铝塑泡罩包装机

从国外引进的 DPH200 高速铝塑泡罩包装机产品工艺结构流程^[7-9]见图 1。



1.PVC膜卷；2.放卷；3.PVC加热；4.成型；5.夹持步进；6.平台；7.上料机；8.热封；9.PTP膜卷；10.冷却板；11.拉膜辊；12.导向；13.打字压印；14.调整辊；15.步进辊；16.冲裁；17.收废料；18.成品输出。

图 1 DPH200 铝塑泡罩包装机产品
工艺结构流程

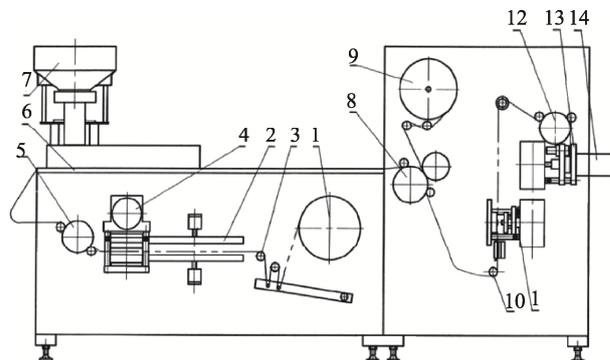
Fig.1 Process structure flowchart of DPH200
aluminum plastic blister packaging machine

DPH200 高速铝塑泡罩包装机特点：板式正压吹塑成型，结构简单；可与通用上料机、掉头上料机、圆盘上料机配套使用；PLC 控制，无级变速，调整范围广泛，传动噪声低；自动打批号，压断裂线。

1.2 新研发的 DPH260 高速铝塑泡罩包装机

设计要求：高效、节能、适用于大批量的物料包装，达到或接近国际先进水平。

DPH260 高速铝塑泡罩包装机产品工艺结构流程，见图 2。



1.PVC放卷；2.加热；3.导辊；4.成型；5.步进；6.充填平台；7.充填机；8.辊式热封；9.PTP卷；10.导膜辊；11.打字压印；12.冲裁步进；13.冲裁；14.成品输出。

图 2 DPH260 高速铝塑泡罩包装机产品
工艺结构流程

Fig.2 Process structure flowchart of DPH260
high-speed aluminum plastic blister
packaging machine

DPH260 高速铝塑泡罩包装机^[10-13]博采众家长，是在消化吸收国内外多种产品先进技术基础上进行设计开发的。合理的结构、可靠的性能、控制系统的高自动化水准都是为实现这一目标最有效的保证。各项指标符合 GMP 标准。

DPH260 高速铝塑泡罩包装机特点：采用板式正压吹塑成型，泡罩壁厚均匀，挺括，辊式封合，封合效果好，生产效率高；采用 PLC 程序控制，主驱动电机采用变频调速；人机界面操作，简单方便；配有凸轮分度系统或根据厂家需求配备伺服电机控制系统，保证步进准确，运行平稳；模具更换方便，快捷，调整方便；成型面积大，可适用多种物料的包装；独特的无横、纵边冲切装置，节省包材率达 10%，最大程度降低了包装成本；本机还配有独立的自动打批号，压断裂线装置；可与通用上料机、掉头上料机、圆盘上料机配套使用。

1.3 DPH200 和 DPH260 包装机技术参数对比

DPH200 和 DPH260 包装机技术参数对比见表 1。

因此，根据比较能够看出，参照国外先进技术新研发的 DPH（T）系列辊板式铝塑泡罩包装机，是通过在辊辊式和平板式铝塑泡罩包装机的技术基础上优化组合设计开发的一种新型包装机。它除了具备辊辊式和平板式铝塑泡罩包装机的优点，更兼备高效节能等特点。

为提升性能，对 DPH（T）系列辊板式铝塑泡罩包装机的设计开发^[14-15]进行了改进优化。

表 1 DPH200 和 DPH260 2 种包装机技术参数对比
Tab.1 Comparison of technical parameters between DPH200 and DPH260 packaging machines

技术 参数	最大成型 深度/mm	冲切速度/ (次·min ⁻¹)	包装材料 (尺寸)	包装效率/ (板·min ⁻¹)	最大步进 距离/mm	耗气量/ (L·min ⁻¹)	耗水量/ (L·h ⁻¹)	电源 总功率/ kW	电压/V	外形 尺寸/mm	质量/ kg
DPH200 包装机	10	100	PVC(215 mm× (0.25~0.35)mm)、 PTP(215 mm× 0.02 mm)	300	214	300	4	11	380 (50 Hz)	3 500× 950×100	2 000
DPH260 包装机	12	60~100	PVC(260 mm× (0.15~0.35)mm)、 PTP(260 mm× (0.02~0.03)mm)	240~400	210	400	4	11	380 (50 Hz)	2 700× 880×1 500	1 400
对比结 果分析	成型深 度加大	冲切次数 追平	包装材料 加宽 60 mm	包装效 率提高	相差不大	耗气量 增加	相同	相同	相同	占地面积 减少	减小

DPH (T) 系列铝塑泡罩包装机工艺流程见图 3。

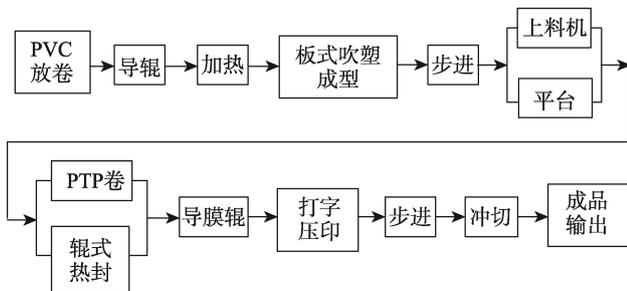
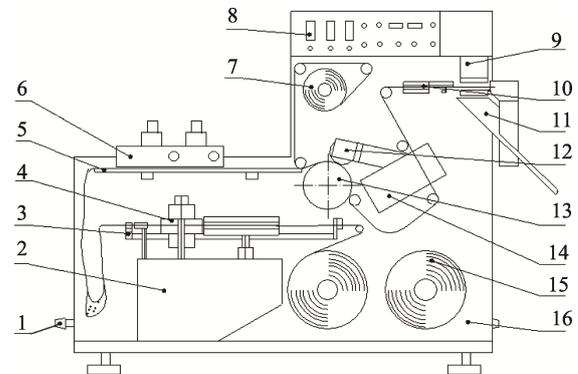


图 3 DPH (T) 系列铝塑泡罩包装机工艺流程
Fig.3 Process flow diagram of DPH (T) series
aluminum plastic blister packaging machine



1.气动系统；2.传动系统；3.PVC 步进；4.预热、成型装置；5.平台装置；6.充填上料机；7.铝箔放卷；8.电气系统；9.冲裁装置；10.冲裁装置；11.成品输出机构；12.热压辊；13.主动辊；14.断裂线装置；15.PVC 放卷装置；16.架体。
图 4 DPH 系列 (辊板型) 铝塑泡罩包装机整机
Fig.4 Entire DPH series (roller type) aluminum
plastic blister packaging machine

2 DPH 系列 (辊板型) 铝塑泡罩包装机防止缺陷的主要部件及工艺流程

DPH 系列 (辊板型) 铝塑泡罩包装机 (见图 4) 采用板式预热、板式正压吹塑成型和辊式热封合，整机符合“GMP”有关规定，可用于医药、食品等行业，能够对各种规格的胶囊、素片、糖衣片、胶丸剂及异形片等药品进行泡罩包装。

DPH 系列 (辊板型) 铝塑泡罩包装机主要机构部件：PVC 放卷机构、铝箔放卷机构、PVC 成型机构、PVC 步进机构、平台装置、上料系统、热封合装置、板块校平装置、打字断裂线机构、冲裁前步进机构、冲裁机构^[16-18]、架体、传动系统、电控系统、气动控制系统。

2.1 铝箔放卷机构

铝箔放卷机构由放卷轴、固定导辊、胀紧机构等组成，铝箔放卷机构如图 5 所示。

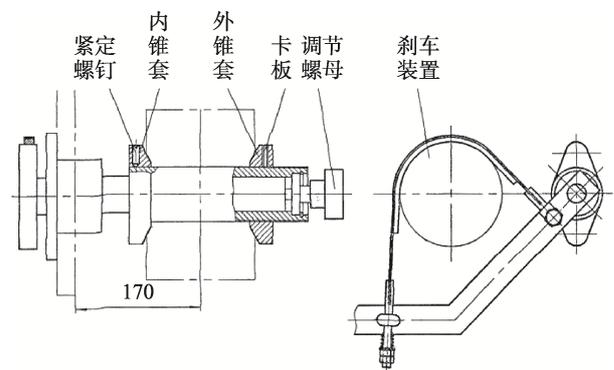


图 5 PTP 放卷辊
Fig.5 PTP unwinding roller

2.2 PVC 预热成型机构

PVC 预热成型机构由预热装置和成型装置组成，PVC 预热成型机构如图 6 和图 7 所示。

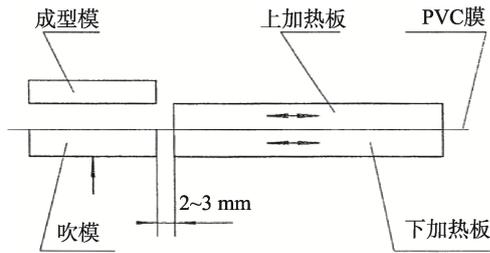


图6 加热板位置
Fig.6 Position of heating plate

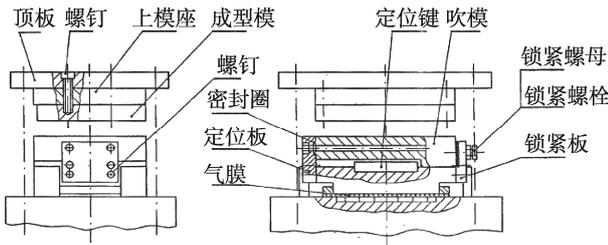


图7 成形模、吹模的更换
Fig.7 Replacement of forming and blowing molds

2.3 PVC 加持步进机构

PVC 步进由机械凸轮通过摆杆带动导柱进行往复运动，PVC 加持步进机构如图 8 所示。

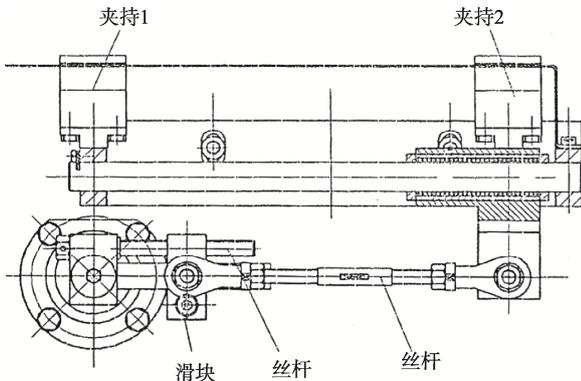


图8 夹持步进
Fig.8 Clamping step

PVC 步进主要由机械传动和气动系统来完成，由机械凸轮通过摆杆带动导柱进行往复运动。步进由机械凸轮带动，回位靠弹簧拉动。在加热前和成型后各有一处气动夹持机构，2 处夹持由同一凸轮带动，保证加热软化后的 PVC 不被拉伸变形。

2.4 平台装置

充填平台长达 1 000 mm，能够保证设备在高速运行时所需的充填空间，特别是对特殊的包装物需要手工上料时，能够保证足够的充填距离。

2.5 上料系统

根据不同的物料配有不同的上料机，也可以根据

用户要求设计专用上料机构。能够最大限度满足用户要求。

2.6 热封合机构

热封合机构采用辊式封合，热封合机构如图 9 所示。

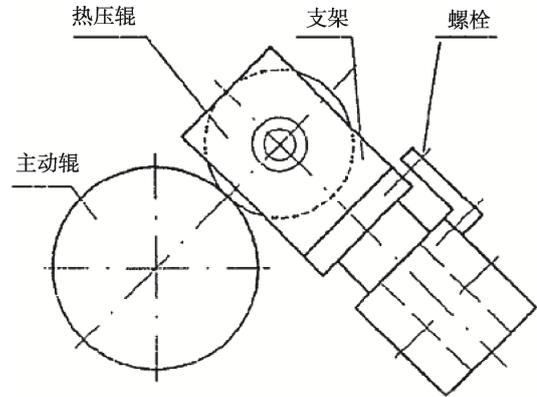


图9 热封合示意图
Fig.9 Schematic diagram of heat sealing

热封合机构采用辊式封合，主要由热压辊、主动辊、自动平衡压力机构等部分组成。当停机时，热压辊由气缸带动上升到最高点，防止 PVC 片温度过高。封合压力通过调整气缸压力来实现，加热管安装在热压辊中。为防止连续封合过程中温度过高而影响 PVC 泡罩及药品的稳定性，主动辊内通入冷却水对 PVC 泡罩进行冷却。

2.7 板块校平装置

根据辊式封合后由于热应力原因使板块弯曲的特点，在封合后增加了一个游动辊，对弯曲的板块进行反向滚压，改善板块弯曲的状况，使板块平整、美观。

2.8 打字、断裂线机构

打字、断裂线机构如图 10 所示，该机构由偏心轴传动实现打字、打断裂线功能。字头夹和断裂线刀安装拆卸方便、调整容易，可同时打横、纵断裂线。当板块改变时，更换此机构即可实现。

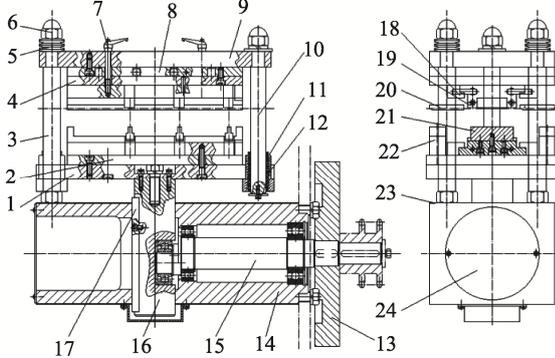
2.9 冲裁前步进机构

冲裁前步进机构由固定架、压紧装置、同步调整机构等零部件组成，其主要功能是向冲裁机构输送铝塑泡罩。

2.10 冲裁机构

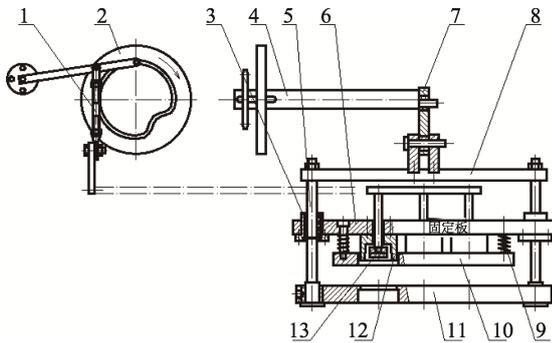
冲裁是最后的包装工序，它把包装物品按规定的数量和排列形式冲切成板块，它主要由凸模、凹模、导柱、推料杆和退料板等部件组成。

如图 11 所示，在曲轴上固定有内凸轮，内凸轮和曲轴同步转动，从而带动推料杆做上、下往复运动。以往的凸轮沟槽曲线设计的不合理，会产生冲击，使动作不稳定，导致凸轮轴发生断裂。故需要减少冲击，可以采用摆线规律解决上述问题。



1.连接板；2.底板；3.支撑杆；4.上板；5.碟簧；6.盖形螺母；7.手柄；8.加热板；9.打字顶板；10.导向轴；11.直线轴承；12.导向套；13.配重轮；14.箱体；15.偏心轴；16.驱动轴；17.导向键；18.滑道；19.上字头夹；20.压料板；21.下字头夹；22.压板；23.护罩；24.挡板。

图 10 打字、断裂线机构
Fig.10 Typing and broken wire mechanism



1.关节轴承；2.内凸轮；3.直线轴承；4.曲轴；5.导柱；6.固定座板；7.连杆；8.上连接板；9.弹簧；10.退废料板；11.凹模；12.凸模；13.推料杆。

图 11 冲裁装置
Fig.11 Punching device

摆线运动规律见图 12，设圆半径为 R ，令该圆沿纵坐标轴滚动，点 A 为该圆上一点，点 A_0 为 A 点的运动起始位置，点 A 由 A_0 出发沿纵坐标轴滚动时， A 点落在纵坐标轴的投影即为摆线运动规律。取滚圆的周长等于从动件的升程 h 。滚圆沿纵坐标轴滚动 1 周，滚圆上的 A 点在纵坐标轴上的投影点对应移动升程 h ，则滚圆的半径 $R = \frac{h}{2\pi}$ 。

设升程 h 所对应的升程角为 Φ 。当滚圆由最低点 A_0 滚转 2π 角度，对应的凸轮转角为升程角 Φ ；当滚圆滚动 θ 角时，对应的凸轮转角为 φ ，因此有 $\frac{2\pi}{\theta} = \frac{\Phi}{\varphi}$ ，推导得出 $\theta = \frac{2\pi}{\Phi}\varphi$ 。

在图 12 中，设滚圆上的 A 点起始与纵坐标轴在最低点 A_0 处相切。当滚圆滚过 θ 角，滚圆与纵坐标轴在 B 点处相切，此时滚圆上的 A 点的轨迹为摆线的一部分 $\widehat{A_0A}$ ，滚圆在纵坐标轴上作纯滚动，因此 $\widehat{A_0B} = \widehat{AB} = R\theta$ 。

设 A 点在纵坐标轴上的投影点位移为 s ，则由图 12 计算出摆线运动规律的位移方程：

$$s = \widehat{A_0B} - R \sin \theta$$

$$s = R\theta - R \sin \theta = R(\theta - \sin \theta) \quad (1)$$

把 $R = \frac{h}{2\pi}$ 和 $\theta = \frac{2\pi}{\Phi}\varphi$ 带入式(1)，得出位移方程：

$$s = \frac{h}{2\pi} \left[\frac{2\pi}{\Phi}\varphi - \sin \left(\frac{2\pi}{\Phi}\varphi \right) \right]$$

$$s = h \left[\frac{\varphi}{\Phi} - \frac{1}{2\pi} \sin \left(\frac{2\pi}{\Phi}\varphi \right) \right] \quad (2)$$

将式(2)对时间 t 进行 2 次微分，并取 $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ ，则可得速度方程和加速度方程分别见式(3)和式(4)。

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{h\omega}{\Phi} \left[1 - \cos \left(\frac{2\pi}{\Phi}\varphi \right) \right] \quad (3)$$

$$a = \frac{d^2s}{dt^2} = \frac{2\pi h\omega^2}{\Phi^2} \sin \left(\frac{2\pi}{\Phi}\varphi \right) \quad (4)$$

由图 12 所示的摆线运动图显示，从动件在初始点位置时，速度和加速度同时为 0；从动件在中间过

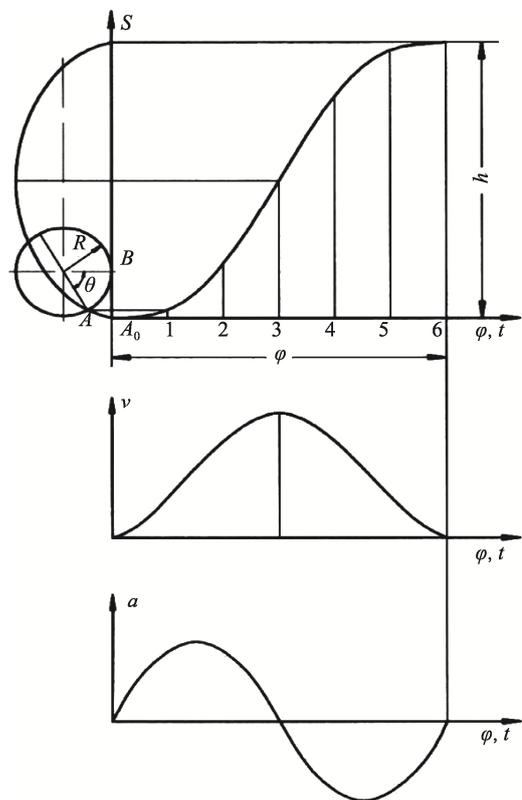


图 12 摆线运动规律
Fig.12 Cycloidal motion law

程时,速度和加速度曲线光滑且连续;从动件在终止点位置时,速度和加速度同时为0。应用在高速凸轮机构中,既消除了刚性冲击,同时也消除了柔性冲击。

2.11 传动系统

传动系统主要由电机、减速机、齿轮、链轮、凸轮、传动轴、连杆和摆杆等组成,整机^[19-20]的传动部件主要安装在主立板上,这样可保证传动系统的稳定性和各部件的安装基准,从而使整机的各执行机构平稳可靠的运转。

3 结语

DPH(T)系列辊板式铝塑泡罩包装机是在辊辊式和平板式铝塑泡罩包装机的技术基础上进行优化组合,集中辊辊式和平板式铝塑泡罩包装机的优点进行设计开发的一种新型包装机。DPH(T)系列辊板式铝塑泡罩包装机采用了平板式吹塑成型(也叫正压成型)、辊式封合技术。DPH系列(辊板型)铝塑泡罩包装机由PVC放卷机构、铝箔放卷机构、PVC成型机构、PVC步进机构、平台装置、上料系统、热封合装置、板块校平装置、打字断裂线机构、冲裁前步进机构、冲裁机构、架体、传动系统、电控系统和气动控制系统组成,采用摆线运动规律来改善凸轮的动力特性,在运动的初始点和终点时,速度和加速度同时为0,有效地消除了刚性冲击和柔性冲击,使凸轮机构运行得更平稳。DPH(T)系列铝塑泡罩包装机经过优化设计后,生产效率高、运行平稳、结构合理、操作简单、性能可靠。DPH(T)系列铝塑泡罩包装机广泛用于药品、食品等的包装。从国内外2种产品的技术参数对比结果得出结论,从各项技术参数上看,目前,新自主研发的DPH(T)系列铝塑泡罩包装机有些机型已经达到国际先进水平。

参考文献:

- [1] 刘雄心. 泡罩包装机械中的步进装置[J]. 包装与食品机械, 2010, 28(2): 40-43.
LIU X X. The Discussion of Stepping Device in Blister Packing Machine[J]. Packaging and Food Machinery, 2010, 28(2): 40-43.
- [2] 刘雄心, 陈红. DQ325 多功能包装机压印装置的改进[J]. 包装工程, 2000, 21(5): 44-45.
LIU X X, CHEN H. The Improvement of DQ325 Pressing Marker of Multi-Function Packing Machines[J]. Packaging Engineering, 2000, 21(5): 44-45.
- [3] 刘雄心, 陈红. DB400A 型包装机横切装置的改进[J]. 机械设计与制造, 2000(1): 36.
LIU X X, CHEN H. Improvement of Cross-Cutting Device of DB400A Packaging Machine[J]. Machinery Design & Manufacture, 2000(1): 36.
- [4] 刘雄心, 毛云雁. LXX 全自动机械手臂的研制[J]. 包装与食品机械, 2007, 25(5): 18-19.
LIU X X, MAO Y Y. The Development of Full-Automatic Arm from LXX[J]. Packaging and Food Machinery, 2007, 25(5): 18-19.
- [5] 陈观生. 热回收式热泵热水器的试验开发[J]. 流体机械, 2006, 34(9): 59-60.
CHEN G S. Experimental Research on Heat Pump Water Heater with Heat Recovery Unit[J]. Fluid Machinery, 2006, 34(9): 59-60.
- [6] 刘雄心. 一种风机送风量的简易调节装置[J]. 通用机械, 2010(11): 86-88.
LIU X X. Simple Adjusting Device for Air Supply Volume of Fan[J]. General Machinery, 2010(11): 86-88.
- [7] 苏生, 寿青云, 李小飞, 等. 空气源热泵热水器的优化设计选择[J]. 流体机械, 2006, 34(10): 79-81.
SU S, SHOU Q Y, LI X F, et al. Optimum Design on Air Source Heat Pump Water Heater[J]. Fluid Machinery, 2006, 34(10): 79-81.
- [8] 喻健良, 闫兴清, 刘明, 等. 顺次及交叉加载方案下螺栓弹性交互作用规律[J]. 压力容器, 2011(10): 5-12.
YU J L, YAN X Q, LIU M, et al. The Law of Elastic Interaction of Bolts under Sequential and Cross-Loading Schemes[J]. Pressure Vessel, 2011(10): 5-12.
- [9] 樊高定, 江斌, 陈则韶, 等. 一种直热式冷暖空调热水三用机的研究[J]. 流体机械, 2007, 35(7): 47-51.
FAN G D, JIANG B, CHEN Z S, et al. Research on an Instantaneous Cooling-Heating-Hot Water Multi-Purpose Equipment[J]. Fluid Machinery, 2007, 35(7): 47-51.
- [10] 刘雄心, 毛云雁. 泡罩包装机械中两种跃度连续型凸轮曲线的研究[J]. 包装与食品机械, 2010, 28(6): 38-41.
LIU X X, MAO Y Y. Study of Two Jerk Diagram Continuous Cam Curves Applying in Blister Packing Machinery Design[J]. Packaging and Food Machinery, 2010, 28(6): 38-41.
- [11] 成大先. 机械设计手册-第4卷[M]. 3版. 北京: 化学工业出版社, 1993.
CHENG D X. Mechanical Design Manual-Volume 4[M]. 3rd ed. Beijing: Chemical Industry Press, 1993.
- [12] 刘雄心. 泡罩包装机中的凸轮曲线设计和分析[J]. 包装与食品机械, 2010, 28(4): 40-44.
LIU X X. The Design and Analysis of Cam Curve in

- Blister Packing Machinery[J]. Packaging and Food Machinery, 2010, 28(4): 40-44.
- [13] 徐灏. 机械设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- XU Hao, et al. Mechanical Design Handbook[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2000.
- [14] 王遐. 随车起重机行业扫描[J]. 工程机械与维修, 2006(3): 68-71.
- WANG X. The Scanning of the Domestic Truck Mounted Hydraulic Crane[J]. Construction Machinery & Maintenance, 2006(3): 68-71.
- [15] 刘雄心. 泡罩包装机械中的冲切装置[J]. 包装与食品机械, 2010, 28(1): 30-34.
- LIU X X. Punching Shear Device in Blister Packing Machine[J]. Packaging and Food Machinery, 2010, 28(1): 30-34.
- [16] 王金诺, 于兰峰. 起重运输机金属结构[M]. 北京: 北京中国铁道出版社, 2002.
- WANG J N, YU L F. Crane Conveyor Metal Structure[M]. Beijing: Beijing China Railway Press, 2002.
- [17] 刘雄心. 适于特殊要求的跃度连续的凸轮曲线的构造[J]. 重型机械, 2010(5): 46-51.
- LIU X X. Structure of Jerk-Continuous Cam Curve Suitable for Special Requirements[J]. Heavy Machinery, 2010(5): 46-51.
- [18] 卢章平, 张艳. 不同有限元分析网格的转化[J]. 机械设计与研究, 2009, 25(6): 10-14.
- LU Z P, ZHANG Y. The Study of Changing the Mesh for Diversity of Finite Element Analysis[J]. Machine Design & Research, 2009, 25(6): 10-14.
- [19] 刘雄心. 凸轮机构从动件等速运动规律的改进[J]. 包装工程, 2010, 31(19): 63-66.
- LIU X X. Improvement to Regular Pattern of Uniform Motion for Cam Gear Follower[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(19): 63-66.
- [20] 桥斌. 国内外随车起重机的对比[J]. 工程机械与维修, 2006(7): 91-92.
- QIAO B. Comparison of Truck-Mounted Cranes at Home and Abroad[J]. Construction Machinery & Maintenance, 2006(7): 91-92.