

缠绕式包装设备动力介质的选取

牟旭东

(江苏磁谷科技股份有限公司, 江苏 镇江 212009)

摘 要:针对一种缠绕式包装设备的动力介质,对比分析链传动、平带传动、V带传动的物理性能、使用成本等因素,为在对应工况下选取适合的动力介质、降低成本、提高效率提供依据。

关键词:包装设备;动力介质;链传动;平带传动;V带传动;选取

中图分类号:TH132.3 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2021)05-0076-02

Selection of Dynamic Medium for Winding Packaging Equipment

MOU Xudong

(Jiangsu Magnetic Valley Technology Co., Ltd., Zhenjiang 212009, China)

Abstract: Regarding the power medium of winding packaging equipment, the physical performance and the use cost of chain drive, flat belt drive and V belt drive are compared and analyzed, which provides the basis for selecting the right power medium, reducing the cost and improving the efficiency under the corresponding working conditions.

Keywords: packaging equipment; dynamic medium; chain drive; flat belt drive; V belt drive; selecting

0 引言

缠绕式包装机是专门用于成品板材打包的设备(图1)。该设备适合于对块状且具有一定刚度的成品板材进行包装。包装材料通常为薄膜或纸膜复合材料,置于生产线末尾,或者单独安放。在本人的实用新型设备“链传动薄膜缠绕式包装机”(专利号:ZL201120405490.5)设计过程中,对链传动、平带传动、V带传动三种动力介质的选取做了分析与对比,最终选择了链传动。

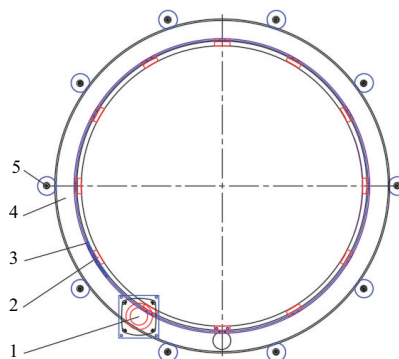


图1 缠绕式包装机实体效果图

1 链传动的分析

链传动机构示意图见图2。主动链轮1的链齿啮合在12A链条3上,12A链条3通过螺钉被安装在环形零件4上,链条锁紧压块2作为保险机构均布在环形零件4上,环形零件4安放在导向托轮5内。当主动链轮1转动

时,通过12A链条3使环形零件4转动。整个链传动机构相当于链齿传动机构。



1—主动链轮;2—链条锁紧压块;3—12A链条;
4—环形零件;5—导向托轮。

图2 链传动结构示意图

链齿传动机构最大的优点在于承载能力强,能在低速、重载、高温、粉尘等不良环境中工作;能保持准确的平均传动比,传递效率可达98%,能满足众多包装工况。其缺点为工作时存在噪声,且存在冲击和振动,对安装的要求较高。

实用新型设备“链传动薄膜缠绕式包装机”以电机为动力,通过减速装置和链轮、链条传递动力,采用单排链条,使用的节数 $Z=312$ 。单排链条的计算功率 P_{ca} 与电机功率 P 之间的关系为

$$P_{ca} = \frac{K_A \cdot K_Z \cdot 0.5 \cdot P}{K_p} \quad (1)$$

式中: K_A 为工况系数,取为1; K_Z 为主动链轮齿数系数,取为1; K_p 为多排链系数,取为1。

先根据链速、启动加速时间、负载质量等参数确定单排链条的计算功率 P_{ca} ,再由式(1)确定电机功率 P 。

“链传动薄膜缠绕式包装机”的单排链条的计算功率 $P_{ca}=1.1\text{ kW}$,带入式(1),得到

$$1.1 = \frac{1 \times 1 \times 0.5 \times P}{1}$$

解出电机功率 $P=2.2\text{ kW}^{[1]}$ 。

在标准给定的润滑条件下,链条的额定使用寿命为15000h,由于该结构为链齿结构,使用寿命 $\geq 15000\text{ h}$ 。链齿传动机构中,链条的理论额定使用寿命 L_R 为

$$L_R = 15\ 000 \times \left(\frac{K_p \times P_{ca} \times \sqrt{L_t}}{K_A \times P} \right)^a \times K =$$

$$15\ 000 \times \left(\frac{1 \times 1.1 \times \sqrt{312}}{1 \times 2.2} \right)^a \times 0.1 = 117\ 000\ (\text{h})$$

式中: L_t 为链条节数,取为312; K 为链条使用系数,取为0.1; a 为滚子、套筒的疲劳指数,取为2^[2]。

若设备每天工作8h,则链条的额定使用寿命为40年。

2 平带传动的分析

平带传动机构示意图见图3。普通平带3包裹在环形零件4的外径平带槽内,通过张紧机构2来调节主动带轮1的包角以及普通平带3的松紧度,环形零件4安放在导向托轮5内。当主动带轮1转动时,通过普通平带3使环形零件4转动。普通平带3的宽度为25mm,带厚为3mm,周长为7600mm。

平带传动机构可用于两轴中心距离较大的场合,最大的优点在于皮带本身具有弹性,可缓和冲击、振动载荷,具有过载保护功能,结构简单,制造和安装精度要求低,维护方便,工作时噪声低,传递效率为94%~96%。其缺点为工作时有弹性滑动和打滑,不能保持准确的传动比,不宜用于高温易燃的场合,皮带的寿命较短,约为3000~5000h^[3]。

若设备每天工作8h,综合原设备使用情况,则平带的额定使用寿命为1.6年。

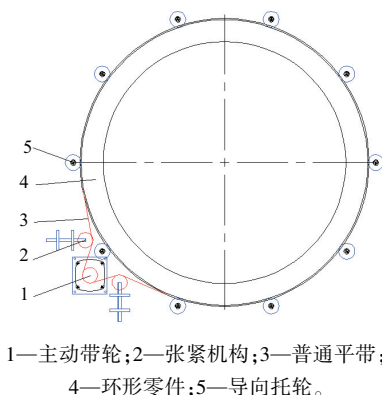


图3 带传动结构示意图

3 V带传动的分析

V带传动机构的组成与平带传动机构一致(图3),仅

将动力介质的普通平带3换成普通V带3。当主动带轮1转动时,通过普通V带3使环形零件4转动。普通V带3的型号为C-7600,根数为2根^[4]。

V带传动机构适用于小中心距、大传动比的场合。传动较平稳,是带传动中应用最广的一种传动。V带传动机构与平带传动机构的特性基本相同,V带本身具有弹性,可缓和冲击、振动载荷,具有过载保护功能,结构简单,制造和安装精度要求低,维护方便,工作时噪声低,传递效率为92%~96%。其缺点为工作时有弹性滑动和打滑,不能保持准确的传动比,不宜用于高温易燃的场合。

由于V带传动机构的材料不是完全弹性体,V带在工作一段时间后会发生伸长而松弛,张紧力降低。因此,在设备停机时应定期检查张紧机构2,以确保正常工作^[5]。

IOS确定V带额定功率时的假设条件之一为:额定使用寿命 $L_n=24\ 000\text{ h}$,其中,普通V带C型额定功率时的预期寿命为 $L_{nc}=23\ 300\text{ h}$ 。若设备每天工作8h,综合原设备使用情况,则V带的额定使用寿命为8年^[6]。

4 三种动力介质的对比

上文对三种动力介质的物理性能做了分析,在设计过程中,设备的使用成本同样至关重要。综合考虑物理性能、使用成本等因素,表1、表2对三种动力介质在实际使用过程中的性能进行了对比。表中各参数说明:1)材料成本均为2020年淘宝价格。2)因链条的额定使用寿命为40年,为三种动力介质最高,故以40年为对比的基准。3)材料使用成本=材料每套成本/额定使用寿命(年)(8h/1天)。4)维护成本=工人每日工资220元×维护天数,其中链传动维护周期为半年1次,带传动维护周期为每月1次。链条润滑脂为通用锂基润滑脂(黄色脂)每年1桶,38元。5)电量损耗(元/年)=2.2kW×8h×365d×0.86元/度×X%,其中X%为传动损耗的效率。6)每年设备消耗总成本=材料使用成本+维护成本+电量损耗。7)以上均不考虑主动轮磨损以及人为、意外等因素。

表1 三种动力介质物理性能的对比

对比内容	动力介质		
	链传动	平带传动	V带传动
适用场合	适用于承载能力高,低速、重载、高温、粉尘等不良环境的场合	适用于两轴中心距离较大的场合,不宜用于高温易燃的场合	适用于小中心距、大传动比的场合,不宜用于高温易燃的场合
额定使用寿命/年(8h/天)	40	1.6	8
平均传递效率/%	98	95	94
平均损耗效率/%	2	5	6

(下转第81页)

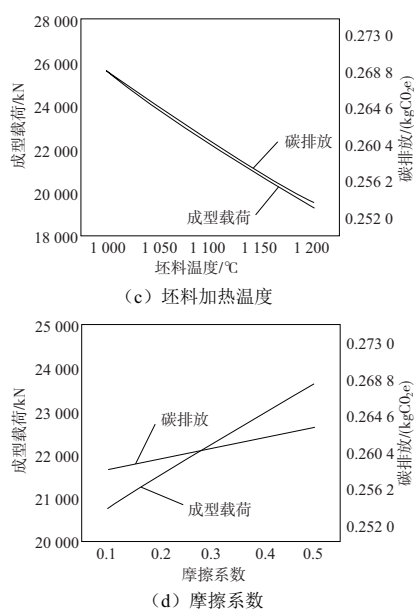


图4 单因素对成型载荷和碳排放的影响规律

因此,综合考虑4个工艺参数对载荷和碳排放不同的影响程度,为了达到最低的碳排放量与成型载荷,在加工生产时锻压速度应在压力机合理范围内尽可能高,坯料加热温度应在规定范围内尽可能大,摩擦系数应尽可能小,而模具预热温度对成型载荷的权重更高,这在设计模具时应该更多地考量。

4 结语

1)建立了螺旋锥齿轮零件制造加工过程的碳排放量化模型,包括加工生产过程中的下料、锻前热处理、锻造、切边和后续机加工的能耗。该模型可以为螺旋锥齿轮的锻造过程产生的碳排放量提供理论依据。

2)螺旋锥齿轮开式模锻加工工艺中各个工艺参数对成型载荷的影响程度顺序为坯料加热温度>模具预热温度>锻压速度>摩擦系数;对碳排放的影响程度顺序为坯料加热温度>摩擦系数>模具预热温度>锻压速度。锻压速度与模具预热温度对碳排放量影响不大,但对成型载荷的影响显著,在模具设计和设备选择时应当充分考虑模具预热温度。

4)基于响应面法得到的优化工艺参数为:锻压速度为66.95 mm/s、模具预热温度为371.14 °C、坯料加热温度为1194.78 °C、摩擦系数为0.11。

参考文献:

- [1] 方旭斌. 零件生产过程碳足迹核算模型及其应用[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2018.
- [2] 黄文良, 邓朝晖, 吕黎曙, 等. 面向低碳高效的铣削工艺参数优化及应用[J]. 机械制造与自动化, 2019, 48(3): 12-16.
- [3] KANT G, SANGWAN K S. Prediction and optimization of machining parameters for minimizing power consumption and surface roughness in machining [J]. Journal of Cleaner Production, 2014, 83: 151-164.
- [4] TONG Y F, LI J W, LI S, et al. Research on energy-saving production scheduling based on a clustering algorithm for a forging enterprise[J]. Sustainability, 2016, 8(2): 136.
- [5] 尹瑞雪. 普通机械零件制造过程工艺碳排放估算[J]. 机械工程师, 2018(4): 8-11.
- [6] 尹瑞雪, 曹华军, 李洪丞. 基于函数化描述的机械制造工艺碳排放特性及其应用[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(9): 2127-2133.
- [7] 刘赣华, 钱锦年, 张振铎, 等. 从动螺旋锥齿轮双锥辊辗压成形工艺参数优化[J]. 锻压技术, 2017, 42(10): 81-85.
- [8] 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴-2018[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019.

收稿日期: 2020-09-08

(上接第77页)

表2 三种动力介质使用成本的对比 单位:元/年

对比内容	动力介质		
	链传动	平带传动	V带传动
材料每套成本	98	130	320
材料使用成本	3	82	40
维护成本	478	2 640	2 640
电量损耗	111	277	332
设备损耗总成本	592	2 999	3 012

5 结语

综上所述,在缠绕式包装设备中,链传动机构的优势尤为明显,适应众多场合且成本较低。同时,也验证了实用新型设备“链传动薄膜缠绕式包装机”创新的正确性。当然,平带传动机构与V带传动机构也有其可取之处,在

两轴中心距离大、传动比大的场合就很合适。同类型的缠绕式包装设备均可依据文中计算方式对比动力介质,选择合适的传动方式。

参考文献:

- [1] 闻邦椿. 机械设计手册(第2卷)[M]. 5版. 北京:机械工业出版社, 2010.
- [2] 王惠霖. 链条疲劳寿命的计算方法[J]. 石油矿场机械, 1981, 10(3): 1-8.
- [3] 丁彬. 新编机械设计知识百科[M]. 北京:中国科技文化出版社, 2000.
- [4] 张黎骅, 郑严. 新编机械设计手册[M]. 北京:人民邮电出版社, 2008: 307-310.
- [5] 于惠力, 魏波, 李佳阳. 机械设计与材料选择及分析[M]. 北京:机械工业出版社, 2019: 101-113.
- [6] 杨宗栋, 曹助家. 普通V带传动的预期寿命[J]. 东北重型机械学院学报, 1989, 13(4): 56-63.

收稿日期: 2020-09-16