

Research on the Scheme of Automatic Gantry Framing System

Lianglong Sun Deyu Xiang Bo Li Peng Li Fujun Wei

Liaoning Zhongwang Machinery Equipment Manufacturing Co., Ltd., Liaoyang, Liaoning, 111003, China

Abstract

The automatic gantry framing system is applicable to the automatic framing of finished aluminum profiles. The main function is to automatically load the aluminum profile transported to the picking material on the roller table after sawing into the pre placed material frame to realize the automatic framing function. This paper introduces the scheme research and development process of the full-automatic gantry framing system to determine the feasibility of the equipment scheme, so as to provide a theoretical basis for the later detailed design.

Keywords

automatic framing system; gantry framing machine; automatic spacer device; aluminum extrusion production line^[1]

全自动龙门装框系统方案研究

孙良龙 向德宇 李博 李鹏 魏富军

辽宁忠旺机械设备制造有限公司, 中国·辽宁 辽阳 111003

摘 要

全自动龙门装框系统适用于成品铝型材的自动装框工作。主要功能是将运送至锯后辊道挑料上的铝型材自动装入预先摆放好的料框中, 实现自动装框功能。论文通过介绍全自动龙门装框系统的方案研发过程, 来确定设备方案的可行性, 从而对后期详细设计工作提供理论依据。

关键词

全自动装框系统; 龙门装框机; 自动上隔条装置; 铝挤压生产线^[1]

1 引言

铝型材锯切为指定定尺长度后需要进行装框。在以往的挤压生产线中由人工搬运或者人工操作吊运设备搬运, 费时费力, 效率低。全自动龙门装框系统通过电气控制可完全替代人工进行自动装框。该系统中主要有两大部分, 一部分为龙门装框机, 另一部分为自动上隔条装置。自动上隔条装置是将存储在隔条仓中的隔条自动输送至挑料下方固定位置, 当锯后挑料将型材输送至隔条上方后, 龙门装框机进行抓取隔条, 隔条带动型材, 实现装框功能。

2 龙门装框机动作及结构分析

龙门装框机动作分析。根据现场条件目前可确定两种运动形式。一种形式为三向动作, 可沿 X、Y、Z 轴(设定辊道来料方向为 X 轴正向, 挑料运离辊道方向为 Y 轴正向, 垂直 XY 平面方向为 Z 轴)三个方向移动。另一种形式为两向运动, 只可沿 Y、Z 轴两个方向运动。两种龙门装框机

的选型适用于不同工艺。对于装框后需要对铝型材进行热处理^[2]的应选择可沿 X、Y、Z 轴运动的装框机。对于装框后需要运送至包装车间进行包装的, 仅需要有两个方向运动即可。由于两种工艺所需要的料框结构不同, 即产生了两种运动模式的装框机构。需要进时效炉^[3]的型材装框, 为了使铝型材受热均匀, 每层铝型材之间保留一定的间隙, 因此其型材应插入梳齿状的料筐中, 并且在料筐长度上需要进行摆料。而对于直接进包装车间进行包装的, 料筐直接为框架式结构, 型材可以直接以码垛的方式进行层层叠放。

龙门装框机结构, 主要包含支撑框架, 驱动减速机, 行走机构, 以及机械手^[4]。行走装置在 X、Y 水平面上行走, 采用链轮链条^[5]形式。升降行走结构采用齿轮齿条方式升降。之所以在升降机构中采用齿轮齿条结构, 因为需要提升重量较大, 并且启停阶段会受到部分冲击。在抓取型材与码放型材时需要升降高度精准。链条在长时间使用后节距会加长^[6], 影响精准度。见图 1。

在设计矩形支撑框架时, 对整个行架行走支撑梁应进行详细设计^[7]。重点校核沿 Y 轴方向横梁, 此横梁支撑全部行走机构重量^[8], 所以横梁的变形应进行严格控制。可

【作者简介】孙良龙(1988-), 男, 满族, 中国辽宁抚顺人, 本科, 工程师, 从事挤压机后部设备研发研究。

用有限元分析对横梁变形进行校核。如使用型材做支撑梁无法保证其挠度变形,可采用焊接形式,增加支撑板的厚度、数量来保证挠度。本设计中整个行架与型材重量可达到 3000kg,对采用型材与箱型梁焊接结构进行了有限元分析对比^[9],选取挠度较小的箱型梁结构。

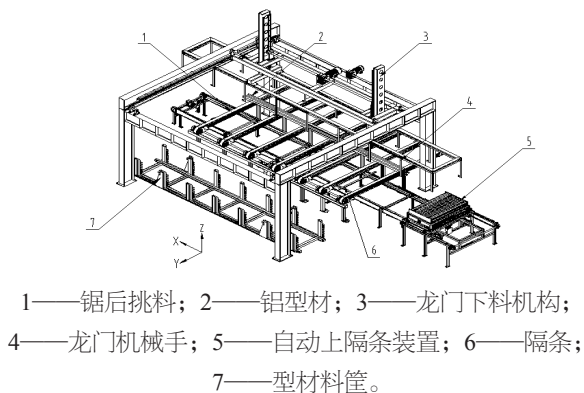


图 1 全自动龙门装框示意图

3 自动上隔条装置

自动上隔条装置是将隔条自动输送至挑料下方,以便龙门装框机械手抓取。自动上隔条装置有两部分组成,隔条储存机构以及隔条输送装置组成。隔条储存机构主要是可移动料仓,料仓尺寸可根据型材尺寸以及需要存料的数量进行设计。料仓为无底结构,底部由两根固定纵梁支撑隔条。在支撑梁前端有可升降托板,托板由气缸带动。当料仓向前移动,带动隔条移动至升降托板上。气缸下降,带动最前排隔条下降至第二级支撑架。当隔条下降至二级支撑后,输送带启动运料。输送带为聚氨酯同步带,在外圆面每隔一定距离设置一个挡板。距离为挑料间隔固定倍数。当同步带挡板旋转至隔条位置后,挡板会自动带动隔条向前移动至挑料下方固定位置,等待龙门机械手下料。

4 工作流程

当型材锯切为成品后,辊道将型材运送至纵向固定位置,挑料将型材运离锯后辊道至挑料末端。当光电开关检测到来料后,机械手下降至隔条下方一定距离,停止后小车沿 X 轴方向行走一定距离,保证 L 型钩板凹槽与隔条对齐,当机械手上升时,机械手首先带动隔条向上升,当隔条遇到

型材后带动型材上升。当隔条升起至离挑料上平面一定距离后,即可横向移动。型材移动至料框上方预先设定好的位置后,机械手下降。当隔条下降至梳齿间隔空中,纵向输送电机启动,将隔条放入梳齿中并下降。隔条脱离凹槽后,再纵向相反移动一定距离后上升归位。

在此过程中,当光电开关检测到型材已经离开挑料后,PLC 控制自动上隔条装置进行输送隔条,准备下一次循环。需要注意的是,如果型材较短,需要按料框长度进行纵向摆料时,节拍应满足需要。在下次成品型材运送至待料位时,机械手应能及时就位。不能及时就位,可选用高转速减速机变频控制。在装框过程中低速送料。在空车返回时可快速返回。若整体节拍仍然满足不了需要,在装框与返回过程中可将横向位移与纵向位移同步进行,即小车可沿框架对角线迅速行走。

5 结语

在全自动龙门机械手设计中,应首先分析详细工况,确定动作流程,选取行走机构,核算节拍,确定减速机转速,以及齿轮、链轮等尺寸。根据客户提出的运输能力和要求,校核其强度,刚度和稳定性。保证所有传动部分的强度和可靠性。在框架的设计中,尤其注重框架的刚度与强度,保证在基础框架的稳定性。前期设计方案时应充分论证可行后,即可进行详细设计。在设计方案时,同样需要考虑设备的自动化方案,降低人力物力。

参考文献

- [1] 魏军.金属挤压机[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [2] 刘静安.铝合金挤压在线热处理技术[J].云南冶金,2011(6):17.
- [3] 吴锡坤.铝型材加工实用技术手册[M].长沙:中南大学出版社,2006.
- [4] 濮良贵,陈国定,吴立言.机械设计[M].北京:高等教育出版社,2019.
- [5] 成大先.机械设计手册[M].北京:化学工业出版社,2016.
- [6] 孙桓,陈作模,葛文杰.机械原理[M].北京:高等教育出版社,2013.
- [7] 中国重型机械工业协会.重型机械标准[M].云南:科技出版社,2007.
- [8] 刘鸿文.材料力学 I [M].北京:高等教育出版社,2017.
- [9] 哈尔滨工业大学理论力学教研室.理论力学 I [M].北京:高等教育出版社,2016.