

多功能收卷换卷机构设计

林海泉

(江门市辉隆塑料机械有限公司, 广东 江门 529000)

摘要:本文是对纸、塑料及纸塑复合材料等幅状材料挤出复合设备的中心卷曲收卷机的换卷机构进行改进,提供一种实现间隙收卷、触压收卷、自动切换卷等三种功能的换卷机构,以满足现有纸、塑料及纸塑复合材料等幅状材料复合设备的中心卷曲收卷机对于收卷不同材料时对收卷间隙、收卷触压力的不同要求,以及解决在连续生产中自动切换卷的问题。另外,本机构简化现有收卷斩膜机构、实现功能块的模块化,并实现各种功能的自由切换。

关键词:中心卷曲收卷机;间隙收卷;触压收卷;自动切换卷

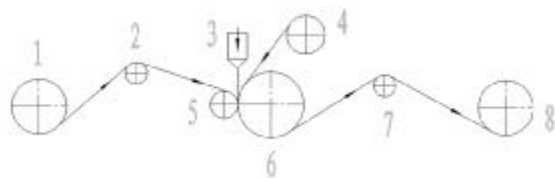
中图分类号:TQ320

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)31-0194-02

0 前言

挤出复合是广泛使用的一种经济的复合方法。它是将聚乙烯等热塑性塑料在挤出复合机中熔融后挤入扁平模口,成为片状热熔薄膜流出后立即与另外一种或两种薄膜通过冷却辊和复合压辊复合在一起,挤出复合生产线简图如图1所示。



1-放卷(基材);2-牵引部;3-挤出机;4-副放卷;5-橡胶辊;
6-冷却辊;7-牵引部;8-中心卷曲收卷及斩膜部。

图1 挤出复合生产线

中心卷曲收卷机是本生产线的重要组成部分,负责将复合完成后的材料卷曲收集成卷,还要保证在收卷的过程中不造成材料的拉伸和起皱、滑移、挤压等缺陷,并能在满足速度的情况下自动切换卷,以实现生产线连续工作,保证生产过程和产品质量的连续性。

现有的中心卷曲收卷机的收卷压辊机构有好几种形式,有的只能实现触压收卷、有的能实现间隙收卷、有的兼顾了触压收卷和斩膜功能等等,但没有一款机构可以同时兼顾间隙收卷、触压收卷及自动切膜换卷三大功能。

为了满足实际的生产工艺需要,设计了一种收卷换卷机构,它兼顾了间隙收卷、触压收卷、自动切换卷三大功能;它可以满足收卷不同材料、不同的收卷阶段对机构功能的不同需求。结构示意图如图2所示。

通过图2可以知道,此收卷斩膜部包括了中心收卷部和斩膜部,其中本文所要介绍的多功能收卷换卷机构包含在斩膜部。此套多功能收卷换卷机构,其结构剖视放大图如图3所示。

本机构包括的主要零部件有:一对同步齿轮齿条、同步齿轮轴及一对滚动轴承、一对平推气缸(带磁环)、一对斩刀气缸、斩

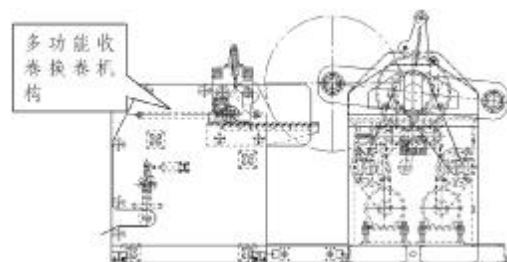
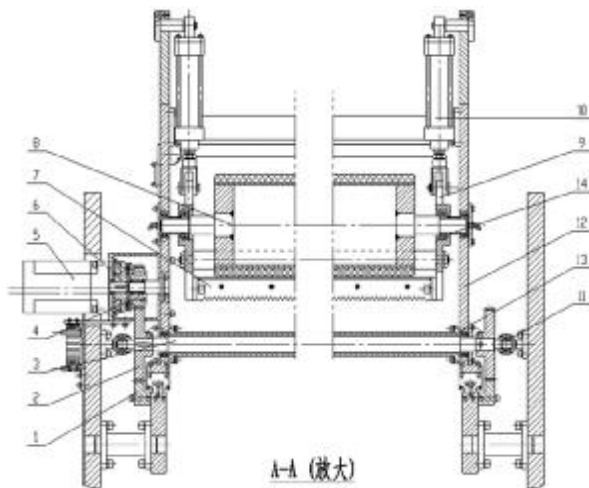


图2 收卷斩膜机构



1-同步齿条;2-同步齿轮;3-同步齿轮轴;4-驱动齿轮;5-步进电机;6-离合器;7-斩刀;8-收卷压辊;9-斩刀驱动臂;10-斩刀气缸;11-平推气缸;12-平推座墙板;13-滚动轴承;14-滚动轴承。

图3 多功能收卷换卷机构剖视放大图

刀及驱动臂、收卷压辊、带离合器的步进电机、驱动齿轮、安装墙板等。此机构中包含了三个动力源(步进电机、平推气缸和斩刀气缸)它们分别为间隙收卷、触压收卷和切膜换卷三个动作提供动力。最终三个动作的执行和切换都通过PLC来控制。

下面分别介绍此机构三大功能的动作情况和相应的技术要求。

1 自动切换卷功能

本多功能收卷换卷机构负责在收卷完成后,自动将膜切换到新轴去继续进行收卷。切换卷动作的过程如下:

收卷完成预备信号→收卷机构新轴翻转到位→新轴预速→平推气缸将多功能收卷换卷机构推至换卷位置→接近开关检测到平推气缸的磁环→斩刀气缸驱动斩刀切膜→平推气缸将多功能收卷换卷机构拉回到后极限位置→换卷动作完成

在接膜换卷的过程中,多功能收卷换卷机构的平移将由平推气缸提供动力,而步进电机的离合器始终处于分离的状态。换卷动作要保证膜的张力平稳切换,并且新卷芯部不能出现起皱的现象。

2 多功能收卷换卷机构实现间隙收卷功能

间隙式收卷是常用的一种收卷方式。它的作用是使收卷出来的卷内外松紧度一样、在膜进入收卷之前将附着在膜上的空气尽量排掉,保证复合膜避免因卷曲角度不对而破坏其内部结构现象的发生。这种收卷方式的收卷压辊与膜卷之间将保持一个间隙值,具体的间隙值将会根据不同的材料对应的曲率半径而有所不同。当收卷机设定进行间隙收卷时,本多功能收卷换卷机构的收卷压辊的位置将根据设定的位置关系式,随着收卷直径的增大而持续的往后极限移动,以此保证收卷压辊与卷之间的浮动间隙值。

在切换卷完毕后,切换到间隙收卷功能时,平推气缸变为自由状态,离合器吸合,步进电机及其驱动器启动。多功能收卷换卷机构将以后极限位置作为原点,通过 PLC 计算出相应的间隙值,然后控制步进电机驱动收卷压辊移动,最终使压辊与卷之间形成相应的间隙。

其中间隙收卷具体控制数据及相关原理如下:

(1) 步进电机的步距角是:1.2°/步。

(2) 步进电机每走一步,对应的多功能收卷换卷机构的移动距离是:0.92mm/步。

(3) 收卷间隙 α ,按照不同的材料的曲率半径要求设定,一般设定在 2°~4°之间。

图 4 是设定间隙锥度为 2.86°时收卷压辊的位置图,可见其实际的间隙会随收卷半径的变化而变化。

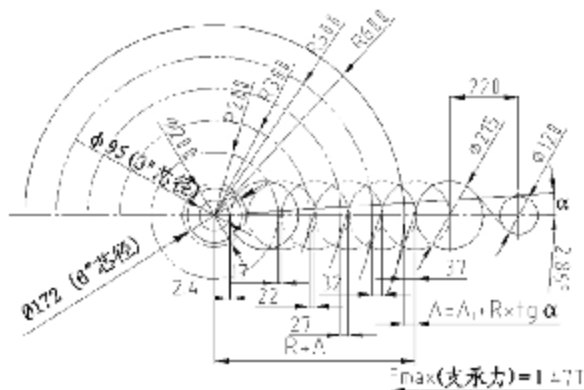


图 4 间隙锥度为 2.86°时收卷压辊的位置

实际的间隙值演算过程如下:

① 半径为 R 时对应的间隙值 A 为:

$$A=A_1+R \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

(1)

其中:A-平行辊与卷膜间隙值,mm; A_1 -基础间隙值,mm,图 4 中 A_1 为 7mm;R-膜卷的实时半径,mm; α -不同材料对应的收卷间隙锥度值,一般取 2°~4°之间;图 4 中, α 取值为 2.86°。

② 收卷压辊每次实际移动的距离其实就是其当次的间隙值减去上一半径对应的间隙值,则对应步进电机每次转动的步数 F 为:

$$F = \frac{A_{R2} - A_{R1}}{C} = \frac{R_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha - R_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}{0.92} \quad (2)$$

其中:F-步进电机每次转动的步数,步; R_1 -前一计算间隙对应的半径,mm; R_2 -当前间隙对应的半径,mm;C-步进电机每走一步,对应的多功能收卷换卷机构的移动距离,此处 C 值是 0.92mm/步。

3 多功能收卷换卷机构触压收卷功能

触压式收卷是指在收卷的过程中,收卷压辊以一定的压力值压在卷的表面的一种收卷方式。这种收卷方式能最大限度的将收卷过程中带进卷中的空气排出,保证收卷完成后不会出现松开、滑移、或膜破裂等情况。

在这种模式下,触压力是靠一对平推气缸提供;离合器处于分离的状态,步进电机不工作。触压力的大小是根据设定的关系计算得出,将通过 PLC 控制精密调压阀的输出气压来实现收卷压辊触压力。其中触压力的关系式如下:

3.1 实际触压力 P 计算式

$$P = P_1(1 - \operatorname{tg} \beta) \quad (3)$$

其中:P-实际触压力,N; P_1 -设定的触压力,N; β -不同材料对应的收卷间隙锥度值,一般取 2°~4°之间。

3.2 收卷压辊(触压跟踪辊)的支承力 F(膜的张力在本机构的水平分力)的计算式

$$F = 0.67T \quad (4)$$

其中:F-收卷压辊的支承力,N;T-膜的实际张力,N。

3.3 平推气缸总共要提供的推力 ΣP 的计算式

$$\Sigma P = P + F \quad (5)$$

4 结语

机构经过一段时间的试产,证明本机构完全满足收卷机构收卷不同材料时对收卷换卷部的要求。通过自动切换卷功能,使生产线可以不停机换卷,大大的提高了生产效率;另外还保证了产品质量的连续性。间隙收卷功能的应用,有效的提高了收卷的质量,使膜不再因为弯曲半径不对而造成破坏。触压收卷功能的应用,大大的减少了膜带到卷里的空气,使卷不再出现松开、滑移、或膜破裂等情况。综上所述,本机构的应用,提高了生产线的生产效率和成品率,为客户增加产量,降低损耗。

参考文献

- [1] 许红,吴大鸣,李庆春.如何提高吹塑薄膜的收卷质量[J].塑料,1999(3):35-40.
- [2] 伍秋涛.实用软包装复合加工技术[M].北京:化学工业出版社,2008.
- [3] 濮良贵,纪名刚.机械设计(第八版)[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [4] 成大先.机械设计手册[M].北京:化学工业出版社,2002.

收稿日期:2021-07-06

作者简介:林海泉(1984—),男,汉族,广东罗定人,本科,工程师,主要从事塑料挤出复合生产线及工艺的研究、设计工作。