

分离胎面保鲜塑料布装置

白新宇

(天津赛象科技股份有限公司, 天津 300384)

摘要:介绍一种分离胎面保鲜塑料布装置。该装置主要由涨缩滚动装置、动力装置、辊筒分离保鲜塑料布装置和压料装置组成。分离胎面保鲜塑料布装置采用机械分离胎面保鲜塑料布,可避免人工撕扯保鲜塑料布造成的塑料布损坏及胎面贴合面的污染,同时能降低人工劳动强度和生产成本,减少环境污染,提高工作效率。

关键词:分离胎面保鲜塑料布;涨缩滚动装置;强度分析

中图分类号:TQ330.4⁺92 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2015)03-0177-05

在一条大规格轮胎的制造周期中,撕胎面保鲜塑料布会占用大量的时间,从而影响单条轮胎的出胎效率。

目前通常采用人工撕胎面保鲜塑料布的方法。工人通常一只手拖拽胎面保鲜塑料布,另一只手直接按压在已经撕好的胎面贴合面上,将胎面保鲜塑料布从胎面贴合面撕下。由于工人的手会直接接触胎面贴合面,长时间工作时,工人手掌不能保持完全清洁,表面的汗液及油脂都会对胎面贴合面造成污染,从而影响胎面贴合效果。

为保证胎面贴合效果,胎面贴合面处橡胶较为细密,粘度相对较大。据操作者反馈,熟练的操作工在掌握较好撕扯角度的情况下,撕扯力也会达到 50 N(5 kg)左右,如果非熟练的工人操作,撕扯角度未掌握好,撕扯力会成倍增加。以 4 500 mm×500 mm 的大规格胎面为例,保鲜塑料布很难一次性撕下,在撕扯过程中通常会休息一次,劳动强度很大,同时对工人的操作熟练度和经验要求较高。

本文简要介绍一种分离胎面保鲜塑料布装置,该装置采用机械分离保鲜塑料布,可避免人工撕扯,高效清洁。

1 研发方案

为改变人工撕扯分离保鲜塑料布的方式,保

证高效清洁地分离胎面保鲜塑料布,研发一种分离胎面保鲜塑料布装置,如图 1 所示。

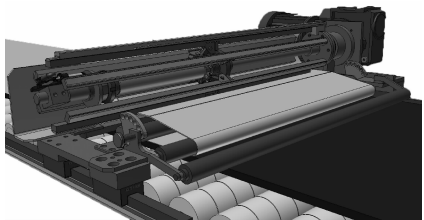


图 1 分离胎面保鲜塑料布装置

分离胎面保鲜塑料布装置主要由涨缩滚动装置、动力装置、辊筒分离保鲜塑料布装置和压料装置组成。

涨缩滚动装置安装在胎面供料架之间,用于压紧胎面保鲜塑料布布头。胎面供料架用于放置带有保鲜塑料布的胎面。涨缩滚动装置主要由主轴、顶套和开合槽组成。主轴一端与动力轴转动连接,另一端装有锁紧安装架,该锁紧安装架上装有锁紧装置,锁紧装置为肘节夹钳或球头锁紧销。顶套以滑动方式套装在主轴上,一端与锁紧装置的伸缩头固定安装在一起,另一端与圆螺母的一端固装,圆螺母的另一端与传力管的一端固装,圆螺母和传力管也以滑动方式套装在主轴上。传力管的另一端装有连杆。开合槽套装在主轴上,并与连杆活动连接,开合槽和传力管设置有弹簧,弹簧套装在主轴上。开合槽上对称设有至少 2 个塑料布缠绕条。主轴上固定安装至少 1 个压合条,压合条与塑料布缠绕条相对。

电动机安装在主支座上。动力轴一端穿过主

作者简介:白新宇(1988—),男,天津人,天津赛象科技股份有限公司助理工程师,学士,主要从事子午线轮胎设备的结构设计工作。

支座与电动机转动连接,另一端与涨缩滚动装置转动连接。主支座固装有滑板,滑板上装有直线导轨,直线导轨以滑动的方式分别安装在胎面供料架上。采用变频电动机作为动力源,可以根据不同特性的轮胎胎面随时调节分离速度,并且可以结合实际需求,针对不同部位采用不同的分离速度,以实现最优的分离胎面保鲜塑料布的效果。

辊筒分离保鲜塑料布装置安装在滑板上,置于直线导轨之间,位于涨缩滚动装置的前端。辊筒分离保鲜塑料布装置由与涨缩滚动装置平行放置、用于防止分离时前段胎面翘头的辊筒组总组成。

辊筒组总成由安装在滑板一侧的支架、安装在滑板另一侧与支架相对的第1架、以转动方式安装在支架和第1架之间的第1轻中型输送辊筒、安装在滑板一侧位于支架之后的第2架、安装在滑板另一侧与第2架相对的第3架、分别安装在第2架和第3架上的调节架、以转动方式安装在调节架之间前后平行放置的2个第2轻中型输送辊筒、与调节架配合用于调节第2轻中型输送辊筒与胎面之间距离的限位柱、3个辊筒及调节角度装置共同组成,保证分离塑料布的角度为最佳,并防止分离时前段胎面出现翘头现象。

压料装置位于胎面供料架之间、涨缩滚动装置之后,用于压紧胎面。压料装置保证了机器在分离塑料布的过程中胎面不会随着塑料布分离而移动,影响分离效果。压料装置包括:分别固装在胎面供料架两侧的气缸安装架、分别垂直固装在气缸安装架上的气缸、固装在气缸活塞杆顶端位于胎面供料架之上的胎面上压板、固装在胎面供料架上位于胎面上压板之下且与其配合使用的胎面下压板。

2 分离胎面保鲜塑料布装置结构

分离胎面保鲜塑料布装置结构如图2所示。

2.1 涨缩滚动装置

涨缩滚动装置结构如图3所示。

MISUMI锁紧装置安装在锁紧安装架上后,安装于主轴上。顶套、圆螺母和传力管三者安装好后,套在主轴上与其构成移动副。开合槽安装在主轴上并固定好,保证开合槽与主轴相对固定。

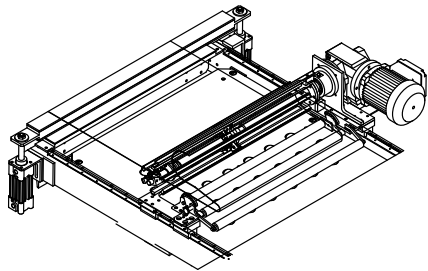
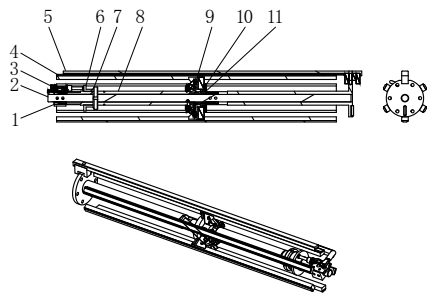


图2 分离胎面保鲜塑料布装置结构示意图



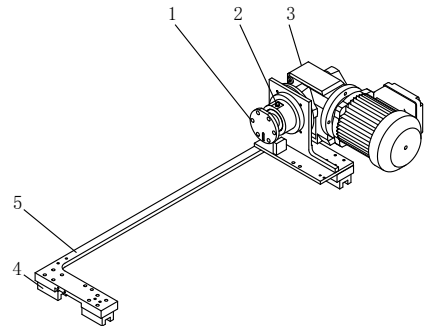
1—锁紧安装架;2—主轴;3—MISUMI锁紧装置;4—塑料布缠绕条;5—压合装置;6—顶套;7—圆螺母;8—传力管;9—连杆;10—开合槽;11—弹簧。

图3 涨缩滚动装置结构示意图

6条塑料布缠绕条安装在开合槽中,与其构成一个移动副。连杆连接传力管与塑料布缠绕条,与其构成一个连杆机构。弹簧安装在主轴上,位于传力管与开合槽之间。压合装置安装在主轴上。

2.2 动力装置

动力装置结构如图4所示。变频电动机安装在主支座上。动力轴穿过主支座与变频电动机连接,组成转动副。主支座与滑板固定为一体。直线导轨与滑板固定为一体,安装在胎面供料架上,构成移动副。

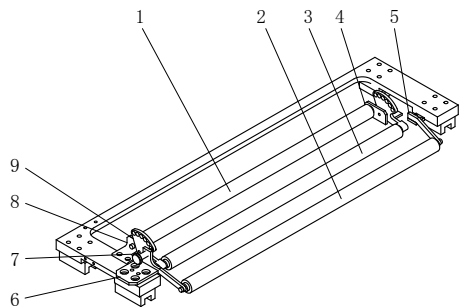


1—动力轴;2—主支座;3—变频电动机;4—直线导轨;5—滑板。

图4 动力装置结构示意图

2.3 辊筒分离保鲜塑料布装置

辊筒分离保鲜塑料布装置结构如图5所示。



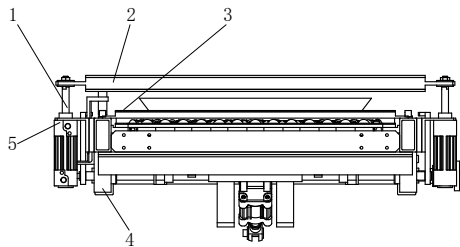
1,2,3—轻中型输送辊筒;4—第 3 架;5—第 1 架;6—支架;
7—限位柱;8—第 2 架;9—调节架。

图 5 辊筒分离保鲜塑料布装置结构示意图

第 1 轻中型输送辊筒固定在支架和第 1 架之间。2 个调节架安装在第 2 架和第 3 架上,中间固定第 2 轻中型输送辊筒。限位柱固定在支架上,并穿过调节架上的孔,通过穿过调节架上不同的孔调节轻中型输送辊筒与胎面的距离。

2.4 压料装置

压料装置结构如图 6 所示。气缸安装架与气缸安装好后固定在胎面供料架上。胎面上压板安装在气缸上,保证胎面上压板可以随着气缸伸缩而上下移动。胎面下压板安装在胎面供料架上,保证在胎面上压板下降时,与其配合压住胎面,以达到固定胎面的目的。



1—气缸;2—胎面上压板;3—胎面下压板;
4—胎面供料架;5—气缸安装架。

图 6 压料装置结构示意图

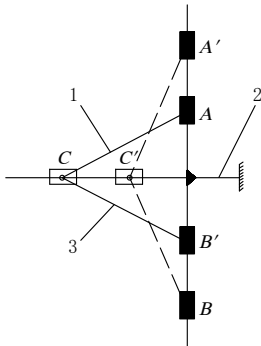
3 分离胎面保鲜塑料布装置工作原理

3.1 涨缩滚动装置

涨缩滚动装置工作原理如图 7 所示。

由于机构两侧为对称结构,为了简化分析,取上半部分机构为分析对象,工作原理如下。

压合:MISUMI 锁紧装置推动传力管由位置 C 向前运动至位置 C',连杆推动塑料布缠绕条由位置 A 沿机架向上移动至位置 A',使加持条与压



□—传力管;■—塑料布缠绕条;1,3—连杆;2—主轴。
A,A',B,B',C,C'—位置。

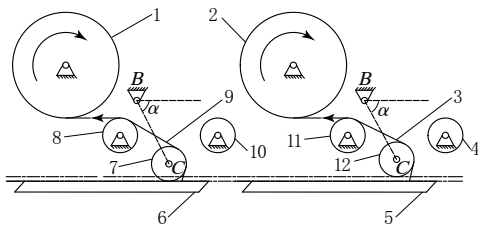
图 7 涨缩滚动装置工作原理示意

合条压合到位,压合住塑料布接头,此时 MISUMI 锁紧装置顶到位置自锁,从而实现该机构对胎面保鲜膜塑料布的压合。

释放:打开 MISUMI 锁紧装置,传力管在弹簧作用下由位置 C' 向后推进,运动至位置 C,连杆推动塑料布缠绕条由位置 A' 沿机架向下移动至位置 A,使加持条与压合条压合分离,放开塑料布接头,从而实现该机构对胎面保鲜膜塑料布的释放。

3.2 辊筒分离保鲜塑料布装置

辊筒分离保鲜塑料布装置工作原理如图 8 所示。



1,2—涨缩滚动装置;3,9—保鲜塑料布;4,7,8,10,11,12—轻中型输送辊筒;5,6—胎面;BC—调节架。

图 8 辊筒分离保鲜塑料布装置工作原理示意

工作原理为:保鲜膜塑料布经过图 8 所示的缠绕方式,塑料布头被涨缩滚动装置固定,涨缩滚动装置在电动机的带动下沿箭头方向转动,把保鲜塑料布缠绕在辊筒上,保鲜膜运动方向如箭头方向所示,将保鲜膜塑料布与胎面分离。在这个过程中,通过调节架可以改变夹角 α 的大小,从而改变轻中型输送辊筒与胎面间的距离和胎面与保鲜膜塑料布之间分离角的大小,进而达到最佳的分离效果。在分离的过程中,分离部位的前端胎

面可能会翘头,刚好被轻中型输送辊筒压住。

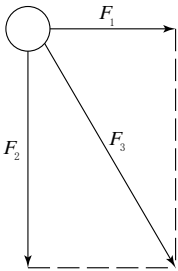
4 涨缩滚动装置的受力分析

在涨缩滚动装置分离胎面保鲜膜时,胎面保鲜塑料布及重力对该装置的作用为其最大受力情况。

根据目前国内多家主流大型轮胎制造厂反馈的轮胎参数调查数据分析,人工分离塑料布使用的力约为 50 N(5 kg),为便于计算,将分离胎面保鲜塑料布时,塑料布对装置产生的拉力以及装置本身重力的合力作为该装置的强度校核依据。

4.1 主轴的功能及受力分析

在涨缩滚动装置中,主轴的作用是固定涨缩滚动装置中的 MISUMI 锁紧装置、6 个开合的机械爪以及压条,是整个涨缩装置的主体组成部分。在整个装置的运动过程中,主轴承载重力及胎面保鲜塑料布对涨缩滚动装置的合力,并且保证整个机构与动力装置相连。主轴的受力分析如图 9 所示。



F_1 —胎面保鲜塑料布对主轴的拉力; F_2 —重力; F_3 —合力。

图 9 主轴受力分析

F_1 为 50 N, F_2 为 85 N,因此 F_3 为 98 N。主轴受力弯矩如图 10 所示。

本设计基于 Autodesk Inventor Simulation

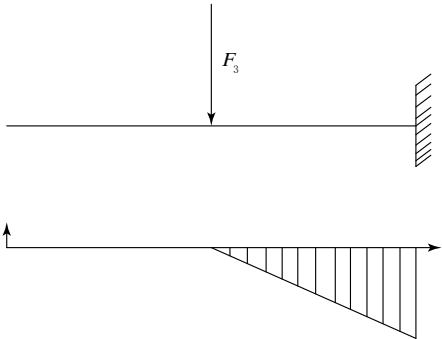


图 10 主轴所受弯矩

模块针对主轴进行模拟受力分析研究。图 11 为主轴于最大载荷下在 Autodesk Inventor Simulation 模块分析中的受力分布。

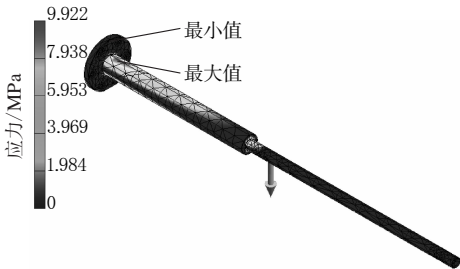


图 11 主轴受力分布

4.1.1 主轴应力校核

主轴应力结果报表如图 12 所示。结果显示:主轴应力校核安全。

Mises 等效应力	0.0000000109905 MPa	9.92238 MPa
第一个主应力	-1.61407 MPa	10.1008 MPa
第三个主应力	-10.1464 MPa	1.66541 MPa

图 12 主轴应力校核结果

4.1.2 主轴位移校核

主轴位移结果报表如图 13 所示。结果显示:主轴位移校核可靠。

X 位移	-0.000145759 mm	0.0000994345 mm
Y 位移	-0.00731852 mm	0.00721981 mm
Z 位移	-0.309333 mm	0.0000786721 mm

图 13 主轴位移校核结果

4.1.3 主轴接触应力校核

主轴接触应力结果报表如图 14 所示。结果显示:主轴接触应力校核安全。

接触压力	0 MPa	9.27256 MPa
接触压力 X	-1.77998 MPa	1.64125 MPa
接触压力 Y	-9.19474 MPa	3.55938 MPa
接触压力 Z	-0.965697 MPa	1.6722 MPa

图 14 主轴接触应力校核结果

综合 Autodesk Inventor Simulation 模块分析结论为:该主轴设计安全可靠,安全倍数为 15。

4.2 动力轴的功能及受力分析

动力机构中的动力轴将变频电动机的动力传递给涨缩滚动装置,以支撑整个涨缩滚动装置运转。动力轴受到涨缩滚动装置对其的弯矩及胎面保鲜塑料布在分离时对涨缩滚动装置的拉力,从而作用于动力轴的弯矩,其相应的弯矩叠加得

M , 动力轴所受弯矩如图 15 所示。

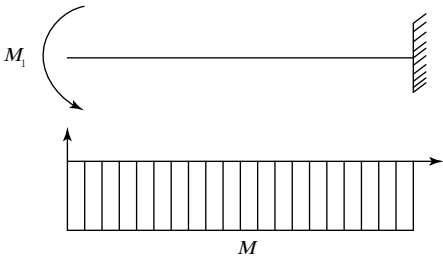


图 15 动力轴受弯矩分析

基于 Autodesk Inventor Simulation 模块针对动力轴进行研究。图 16 为动力轴于最大载荷下在 Autodesk Inventor Simulation 模块分析中的受力分布。

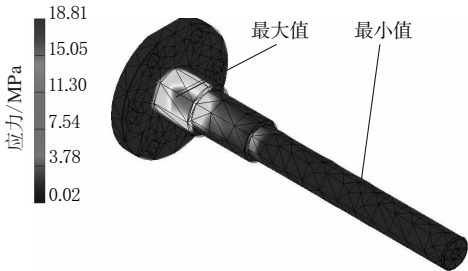


图 16 动力轴受力分布

4.2.1 动力轴应力校核

动力轴应力结果报表如图 17 所示。
结果显示:动力轴应力校核安全。

Mises 等效应力	0.02MPa	18.81 MPa
第一个主应力	-2.79MPa	19.96 MPa
第三个主应力	1.83 MPa	-19.41 MPa

图 17 动力轴应力结果报表

4.2.2 动力轴位移校核

动力轴位移结果报表如图 18 所示。
结果显示:动力轴位移校核可靠。

X 位移	-0.01152mm	0.000531mm
Y 位移	-0.0153mm	0.01273mm
Z 位移	-0.0007441mm	0.0003173mm

图 18 动力轴位移结果报表

4.2.3 动力轴接触应力校核

动力轴接触应力结果报表如图 19 所示。
结果显示:动力轴接触应力校核安全。

综合 Autodesk Inventor Simulation 模块分析结论为:该动力轴设计安全可靠,安全倍数

接触压力	0.009 MPa	6.962 MPa
接触压力 X	-1.742MPa	2.185MPa
接触压力 Y	-6.146MPa	6.953 MPa
接触压力 Z	-1.565MPa	2.709 MPa

图 19 动力轴接触应力结果报表

为 15。

5 使用效果

(1)效率提升。分离胎面保鲜塑料布装置可节省轮胎厂手工撕胎面保鲜膜的时间,全过程一次性完成,工作效率提升。

(2)操作简单。分离胎面保鲜塑料布装置可避免人工撕掉整条胎面保鲜膜,劳动强度降低。

(3)成本降低。分离胎面保鲜塑料布装置可避免分离胎面保鲜塑料布时对其的损害,大大延长了胎面保鲜塑料布的使用寿命,使胎面保鲜塑料布可以重复使用,降低了企业成本。

(4)性能提升。分离胎面保鲜塑料布装置可大大减少分离胎面保鲜塑料布过程中的人工操作,减少了人为原因对胎面贴合面的污染,提高了胎面贴合成功率,成型机成型性能提升。

(5)环境污染减少。采用分离胎面保鲜塑料布装置后,胎面保鲜塑料布可重复使用,避免了塑料布制作过程中废水、废气、粉尘的排放,减少了对环境的污染。

6 未来发展方向

(1)系统轻量化设计。本系统的动力系统设计选用动力轴为实心轴,从受力仿真分析的结果看,动力轴的安全倍数很大,因此可以从两个方面实现轻量化设计:减小动力轴的截面尺寸;采用空心动力轴设计,或选用标准无缝管与法兰盘焊接后车制的加工方法制造。

(2)降低选用动力执行原件的数量级。本设计在选取变频电动机机型时,出于安全考虑,是以转矩为前提进行选择的,因此气缸型号偏大,在未来实际使用时,可根据实际使用效果情况反馈逐步减小电动机的转矩并适当提升转速,从而降低系统的损耗成本,提升装置的工作效率。