

设备及动力选型对轮胎生产能耗的影响

王其营¹, 刘伟²

(1. 山东泰山轮胎有限公司, 山东 肥城 271600; 2. 西安理工大学水电学院, 陕西 西安 710048)

摘要:对轮胎生产设备及动力选型所产生的能耗总量和成本进行比较, 不同的设备和动力构成消耗的能源和成本有较大差别。充分利用设备及动力的潜力, 可在轮胎生产中取得好的节能效果。

关键词:设备; 动力; 选型; 能耗; 成本

在不同设备上生产相同数量的轮胎, 所消耗的能源总量有较大不同; 即使结构相同的设备, 局部或细节上配置的差异或改进也会对能源消耗产生一定的影响; 即使采用相同的能源, 使用方式不同, 产生的能源成本也会有很大差异。本文将阐述设备及动力的选型对轮胎生产能耗总量及能耗成本的影响。

1 设备的选型

1.1 炼胶工序

1.1.1 密炼机选型

炼胶工序是整个轮胎生产过程中耗电量最大的工序, 其耗电量一般占轮胎生产总耗电量的35%左右。而在炼胶工序中, 密炼机又是该工序耗电量最大的设备, 而且不同型号密炼机生产单位胶量的耗电量具有较大的差别。

在目前通用的几类密炼机中, XHM系列密炼机(不能生产子午线轮胎专用料)生产单位胶量的能耗最小, GK系列密炼机(能生产子午线轮胎专用料)能耗较大。以GK和XHM系列密炼机为例, 生产等量的普通胶料, GK270型密炼机的能耗比XHM250/20型密炼机大15%~20%, 而比GK250E和GK400型密炼机小30%左右。因此, 要降低炼胶过程中的能耗总量, 在密炼机选型及配置时必须做到功能与需求相符。既不能用低

性能的密炼机生产高性能的胶料, 这样会达不到工艺要求; 但也不宜用高性能的密炼机生产低性能的胶料, 这样不但造成设备功能浪费, 而且还会使单位胶量生产能耗上升。

1.1.2 设备改进

在炼胶设备的结构原理相同、工艺条件相近的前提下, 设备及工装局部或细节上不同的配置或改进对能源消耗也会产生一定的影响。

例如, 密炼机液压站控制油压和流量的方式一般都是采用溢流卸荷法, 即当油压能量有剩余时, 液压油通过溢流阀流回油箱。在此过程中, 液压油的动能(由电能转化而来)浪费, 液压油温度上升, 加快了液压元件及密封件的老化速度, 缩短了液压油的更换周期。如果在液压站上加装变频恒压控制装置, 自动调节液压油输出量与设定量的差值使压力恒定, 在油量小时油泵电机转速降低, 就可以使油泵的供油量既满足系统保压需要, 又把溢流量减至最低。这样不但有效控制了油温上升, 延长了液压元件及密封件的使用寿命, 而且液压站系统的电量消耗可降低40%以上。

1.2 压延和挤出工序

在压延工序中, 压延联动生产线自身可供选型的范围并不大, 但是不同的供胶方式能耗会有差别; 挤出工序中, 设备可供选型的范围广, 能耗

差别较大。

1.2.1 压延供胶方式选择

以XY-4F-1730型压延机为例,压延联动生产线主机供胶一般有2种方式:一种是使用5台XK-560型开炼机(功率95 kW),3台粗炼,1台细炼,1台供胶;另一种是用2台XJ-120型冷喂料挤出机(功率90 kW)挤出热炼,1台XK-560型开炼机供胶。XK-560型开炼机的负荷因数一般为0.70,XJ-120型冷喂料挤出机的负荷因数为0.8。那么,第1种供胶方式每小时耗电 $95 \times 5 \times 0.7 = 332.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$,第2种供胶方式每小时耗电 $90 \times 2 \times 0.8 + 95 \times 0.7 = 210.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。即第2种供胶方式比第1种每小时可以节电 $122 \text{ kW} \cdot \text{h}$,节电率达到36.7%;而且第2种供胶方式设备占地面积减小,并少用1~2名操作工,减小了人为因素对胶料压延质量的影响。

1.2.2 挤出设备选型

任何设备使用能源的效率都小于100%,一般使用的设备越多,能源利用率就越小。因此,对于胎面胶和胶条等型胶挤出工序,将开炼机粗炼、细炼、供胶和热喂料挤出中的挤出方式改为冷喂料挤出,能源利用率会明显提高。

例如,采用XJ-150型热喂料挤出机(功率40 kW)进行胎面胶挤出,需要配备3台开炼机,其中粗炼、细炼各需1台XK-560型开炼机,供胶需要1台XK-450型开炼机(功率55 kW)。按0.70的负荷因数计算,此工艺每小时耗电 $(40 + 95 \times 2 + 55) \times 0.7 = 199.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。如果改用XJ-150型冷喂料挤出机(功率185 kW)进行挤出,其生产能力是XJ-150型热喂料挤出机生产能力的114.3%,按0.85的负荷因数计算,按相同产量每小时耗电 $185 \times 0.85 \div 114.3\% = 137.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。即冷喂料挤出机比热喂料挤出机每小时节电 $61.9 \text{ kW} \cdot \text{h}$,节电率45%,且少用1台开炼机和1名操作工。

采用XJ-200型热喂料挤出机(功率75 kW)进行胎面胶挤出,需要4台开炼机,其中粗炼、细炼共用3台XK-560型开炼机,供胶用1台XK-450型开炼机,每小时耗电量为 $(75 + 95 \times 3 + 55) \times 0.7 = 290.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。如果改用XJ-200型

冷喂料挤出机(功率300 kW),其生产能力是XJ-200型热喂料挤出机的116.67%,按相同产量每小时耗电 $300 \times 0.85 / 116.67\% = 218.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。即用冷喂料挤出机比热喂料挤出机每小时节电 $71.9 \text{ kW} \cdot \text{h}$,节电率32.89%,且少用2台开炼机和2名操作工。

因此,可以根据上述对比中的节能效果进行适当的改进,同时可以进行两层或三方四块的胎面胶挤出组合。另外,冷喂料销钉机筒挤出机螺杆转速越高,电量单耗越小,这是因为产量随转速增大的速率大于功率增大的速率。因此,只要设备允许,应尽量使冷喂料销钉机筒挤出机在高速下运行。

1.3 成型工序

在成型工序中,可以通过控制成型机主电机和选择接头机型号,达到节能增效的目的。

1.3.1 成型机主电机加装变频控制

在用成型机成型较大规格的胎坯时,由于成型鼓外缘尺寸大、自身质量大,再加上胎面宽、块数多,需要层与层、块与块之间贴合密实。如果电机启动频繁,经常在超负荷状态下工作,容易造成成型机主电机频繁烧坏;电机长期超负荷运行,能耗较高;电机震动较大,对胎坯成型质量也有一定的影响。

如果单纯为解决成型机整体震动、电机频繁烧坏等问题,可以采取增大成型机主轴及相应支撑部件的尺寸、选用功率较大的电机代替原电机等措施,但设备制造或改进周期长、成本高,而且运行费用上升。因此,可以在电机控制系统中用变频器取代交流接触器,利用变频器的软启动功能,将主电机的直接启动方式改为变频启动,使主电机在低电流状态下平稳运行,改变电机长期处于超负荷的状态,不但可以解决电机频繁烧坏的难题,而且能耗明显降低,节电效率达到25%以上。

1.3.2 胎面接头的选型

风缸压挤式胎面接头的机型是目前常用的机型,但存在的问题是接头质量差,部分压挤不到位或不实;劳动强度大,效率低;压缩空气用量大,且压缩空气中的油污、水分易污染胎面,风缸起落时产

生噪声。因此,可以根据胎面断面曲线以及胎面接头的动作进行分解,设计制作新型的辊压式胎面接头机。工作时,其压辊以线接触方式均匀压过接头部位,不会出现漏压及压不均匀现象,接头质量提高;压辊前后滚压,无需人工送给,劳动强度降低;压辊一个往返就完成接头,效率可以提高数倍;压辊结构简单,操作者可以轻松安全地接头;不使用压缩空气,不会产生胎面污染和噪声,而且能耗明显降低。

从上述几道生产工序的分析可以看出,生产相同数量的轮胎,选用不同的设备所消耗的能量总体上有较大不同;而且通过对设备局部或细节上的配置进行改进,也能降低能源消耗。

2 动力及动力设备的选型

轮胎生产过程中的能源动力主要包括电、水、压缩空气和蒸汽等,选择不同类型的能源动力以及不同的动力设备,对能源消耗总量及能耗成本都会产生重要影响。

2.1 电源的选择及控制成本的方法

供电系统提供的电源有多种,轮胎企业的用电量较大,应该选择或申请大工业企业用电。合理选择用电设备,可以降低用电总量;掌控好电费组成单元,可以在一定程度上降低用电成本。

2.1.1 大工业企业用电的电费组成

一般大工业企业用电单价由基本电费、力调电费、基金、电度电价4部分组成。基本电费有容量计费和需量计费2种方式,容量计费是用户运行的变压器容量乘以容量电价;需量计费是按用户当月最大需量表中15 min内平均最大负荷记录值作为用户当月需量计费值,再乘以需量电价。力调电费是供电部门根据计算功率因数的方法,高于或低于规定标准时,在按照规定的电价计算出当月电费后,再按照功率因数调整电费表所规定的百分数增减电费。基金一般包括三峡基金、城市附加、能源附加等由国家和地方政府批准同意、供电部门收取或代收的费用。电度电价是按用户实用电度数计算电费的电价,按照峰平谷不

同时段计价。

2.1.2 节电措施

节电原则就是在完成相同的轮胎总产量的前提下,使输送过程中电能损耗最低,在使用过程中用电量最小。节电措施除了上述提到的设备选型外,还应做到如下几点:在输送电源和使用电机时,适当提高电压等级,可减小线路损耗、提高电机效率、降低设备投资和运行费用;适时更换列入淘汰计划的变压器、电机、空气压缩机等设备,以降低用电量;在部分设备上加装变频器,不但能节约电能,还能使设备负荷更平稳;合理选择新型节电技术,可使低压系统节电6%,高压系统节电3%;在条件允许的前提下,采用天然气、煤和太阳能等更经济的加热方式代替电加热,可以有效降低用电量和成本。

2.1.3 降低电费支出

在用电总量确定的前提下,可根据电费单价的组成部分,采取相应的措施降低电费支出。

(1)控制基本电费。在变压器容量一定的情况下,若用电负荷稳定在变压器容量的40%~68.2%之间,选择需量计费比较经济;若需量大于变压器容量的68.2%,则选择容量计费更为划算。合理选择计费方式,可在一定程度上控制基本电费。

(2)降低力调电费。通过采取提高电动机和变压器负载率,选用随机、随器、跟踪等补偿方法,合理选择配变容量等措施,可以提高系统的功率因数,降低力调电费。

(3)掌控好电度电价。大工业用电按时段不同电价差别较大,以山东省为例,目前基础电价(即平缓时段电价,每天8 h)每千瓦时为0.4973元;高峰时段(每天5 h)电价按基础电价上浮60%,每千瓦时为0.7957元;尖峰时段(每天3 h)电价上浮70%,每千瓦时为0.8454元;低谷时段(每天8 h)电价则下浮60%,每千瓦时为0.1989元。在每个计费时段,基本电费、力调电费和基金不变,如果所有可以调整运行时间的设备都遵循“扩大谷段用电、控制平段用电、减少峰段用电、杜绝尖峰用电”的原则,则能在一定程度上掌控电度电价。

2.2 水源选择及节水措施

2.2.1 水源选择

轮胎企业生产用水有自来水和自提水2种。自来水的价格一般在每吨3.7~5.6元之间,该价格包括燃料动力、水质处理等成本费用以及代收的水资源费和污水处理费用;自提水的综合成本一般在每吨1.5~2.4元,除水资源费和污水处理费外,直接成本还包括燃料动力、设备折旧等。

对新建或扩建企业,其供水方式有选择的余地。如果企业具备自提水的条件,其成本可比自来水低40%~60%。如果是多级提水,可以通过筹建蓄水池,利用低谷段的电价差降低一级提水的动力费用,可使自提水的成本进一步降低。

如果企业不具备自提水的条件,在使用自来水时,铺设管道的有效距离要尽量缩短,管径选择应满足最大用水量及后续发展的要求。这样可以减少自来水的管道损耗,降低压力损失,可在一定程度上降低供水成本。

2.2.2 节水措施

为保持供水系统的压力和流量稳定,可在系统上加装变频装置,通过设定压力值的下限与上限进行自动调整,使供水管网始终保持恒定的压力,达到节能降耗和提高供水质量的目的。

未经水质处理的自来水,可以用于胎面胶及型胶压出冷却工序,并回收循环使用。自来水经过水质处理成为软化水。常温软化水用于设备冷却和锅炉供水;冷却用软化水在完成热交换后,经降温可循环使用;锅炉用软化水经过除氧加热输送到锅炉产生蒸汽,蒸汽变成冷凝水后回收再使用;过热软化水是由蒸汽在热水除氧器中将常温软化水加热而成,用于外胎硫化,可以连续闭路循环;内冷软化水用于轮胎硫化后的降温,可连续循环使用。

轮胎在硫化罐内硫化结束后,水胎或胶囊内都存有部分内冷软化水,应想法收集。每条标胎(以9.00-20轮胎为例)的水胎或胶囊内腔容积大约为 0.04 m^3 ,按80%回收率计算,年产100万套标准轮胎每年可回收的软化水量为 $0.04 \times 100 \times 80\% = 3.2\text{ 万 m}^3$ 。即使不计热量,仅回收软化水的效益也非常可观。

2.3 压缩空气的生产、使用和代用

压缩空气是轮胎生产过程中使用最普遍的动力和介质,可从生产、使用和代用3个环节来控制成本。

2.3.1 压缩空气的生产

压缩空气的生产过程,主要包括空气的过滤、压缩、冷却、储存与输送等。在选择空气压缩机时,如果条件允许,应尽量采用新型、高效的压缩机,并配备适量的备用机台。例如,满负荷生产同量的压缩空气,1台LU250型螺杆式空压机比L3.5-15/12型活塞式空压机每年可节电40万kW·h。

为确保压缩空气流量和压力稳定,除适量增加储气罐外,还可以用变频器控制供气系统的压力,使管网压力始终保持恒压,达到节能降耗和提高供气质量的目的。

2.3.2 压缩空气的使用与循环

在压缩空气的使用与循环中要减少和杜绝压缩空气在输送、降压和使用等环节中的泄漏,提高其使用效果。

压缩空气的使用特征主要体现在压力和流量上,当压力和流量降低到一定程度,就失去了利用价值。在目前使用的轮胎设备范围内,可以在密炼机气动压砣的升降中实现压缩空气的循环使用。

气动压砣的升降是以压缩空气的压力产生动力,靠压缩空气流量来保证速度。为节约压缩空气,可对压砣的压缩空气回收装置改进,其原理是在压砣风缸的顶部和底部用2根无缝钢管连接,并按相反方向分别安装单向阀,用光电开关和压力开关控制上下排风阀开闭。当压砣动作时,活塞两端风缸的容积在变化,使活塞两端的压缩空气产生压力差,风缸内的压缩空气通过单向阀排向压力低的另一端;当两端压力接近一致时,排风阀打开,活塞在进风压力的作用下,将活塞推向风缸的顶端。在此过程中,风缸内的压缩空气有30%左右能循环使用,而且由于背压的存在,还能减轻活塞对风缸端部的冲击。

2.3.3 压缩空气的代用

在炼胶压片及胎面胶和型胶的挤出过程中,

需要用压缩空气对胶片和胎面胶等进行吹干、冷却,以避免码放后黏连,这种方式的能耗高、效率低,而且压缩空气内的水分和杂质会影响半成品的质量。因此,可采用离心通风机代替压缩空气进行吹干和冷却,根据用风量选择型号合适的离心通风机,制作并固定专用吹喷管,风机产生的风通过吹喷管上的开口将半成品吹干。该方式的优点之一是高效节能。达到相同的效果,用离心通风机的用电总量比使用压缩空气节电35%;优点之二是离心通风机产生的风含水量小,有利于保证半成品质量;优点之三是加快了车间内部空气流通,有利于职工健康。

2.4 蒸汽的供应与利用

轮胎生产中还要对蒸汽使用实施降低成本、提高使用效果、合理代用等措施。

2.4.1 降低蒸汽成本

轮胎生产所用的蒸汽有2个来源,一是购买参数适宜的蒸汽,二是由企业自备锅炉生产蒸汽。

对新建或扩建企业,其蒸汽供应有选择的余地。如果当地环保部门不允许新建自备锅炉,则只能购买参数适宜的蒸汽,蒸汽单价相对较高。如果准许新建自备锅炉,则可以采取控制燃料指标、保持锅炉完好、科学合理地运行锅炉、根据蒸汽用量及时配置锅炉运行等措施,在一定程度上减小燃料用量,降低蒸汽生产成本。

蒸汽在输送时要选择有效距离最短的途径,以减少压力和热量损失;正确选择、安装管道,减少不必要的投资;尽量采用高压输送、低压使用,并合理保温,达到高效节能的目的。

2.4.2 提高使用效果

为提高蒸汽的使用效果,应安装容积适当的蓄热器,以保证压力平稳;合理保温,以减少压力容器及管道的热量散失;正确使用疏水阀,以增大蒸汽系统的热效率和提高可靠性;重视二次蒸汽的再利用,以节约一次蒸汽。

除此之外,要做好冷凝水的回收,以节约软化水和热量。蒸汽在使用时,主要利用其携带的热量和压力;在完成热交换后,蒸汽的温度和压力都会降低。对温度和压力降低后的蒸汽,要进一步利用其余热和余压。蒸汽最后变成冷凝水后,将

其回收到集水罐,用泵加压后,冬季用于采暖,其他季节在杂质过滤后输送到锅炉除氧器。蒸汽经过这几次热交换后,热量得到最大限度的利用,节能潜力得到充分挖掘。

2.4.3 合理代用

由于蒸汽最大的用途是加热,因此凡是含有热量的能源,如果成本低于蒸汽,都可以尝试作为蒸汽的代用品。产生相同热值的煤使用成本是太阳能成本的1.67倍,使用蒸汽加热的成本大约是太阳能的3倍以上。因此,在条件允许的前提下,使用太阳能作为能源比较经济。太阳能的利用模式是以水作为介质来吸收热量,然后按照能量守恒定律将热量进行合理运用。在轮胎生产企业,可用自来水作为太阳能集热器的循环介质进行加热,然后用于采暖循环、饮用和洗澡等;软化水作为循环介质,可作为锅炉供水系统的辅助介质向锅炉除氧器供水,既能达到节能的目的,还可以提高除氧效果,在一定程度上降低蒸汽的使用成本。

3 结语

通过上述分析可知,正确选择设备可以有效降低单位轮胎产量的能耗总量;而合理选择和使用能源动力则可以降低单位能源动力的使用成本。因此,只有充分挖掘设备及动力选型中的节能潜力,才能在轮胎生产中取得更好的节能效果。

▲河北龙星化工公司日前获得沙河市财政局节能环保补贴资金699.5万元。该项补贴资金是沙河市政府对该公司节能减排工作的奖励。按照《企业会计准则》的相关规定,该项资金将作为营业外收入计入该公司2011年度当期损益。

国 艺

▲山东三工橡胶有限公司日前顺利通过了上海恩可埃认证公司的ISO/TS 16949:2002质量体系监督审核,审核专家对公司质量体系给予了高度评价,一致认为公司建立的质量体系运行有效,日常贯标工作扎实,质量管理成效显著。

王旭涛