

凝结水余热预热挤出机的节能利用

杨洪良

(华勤橡胶工业集团通力轮胎有限公司, 山东 济宁 272100)

摘要:根据挤出机的工艺需要,结合生产凝结水的情况,对恒温器热水循环系统进行技术改造。分别在恒温器去挤出机的进出热水管道上开旁路并安装相应隔离阀门,从动力站凝结热水母管接分支管道,同时在恒温器出口部位对进出热水管道进行短接并安装阀门,从而形成2个热水循环管路,一是恒温器本体软化水的循环,二是挤出机与动力站凝结水的循环。本改造分方案可充分利用凝结水的余热对挤出机进行预热,减小恒温器的耗电量。

关键词:凝结水余热;挤出机;预热;恒温器;温度控制;节能

中图分类号:TQ330.4⁺4;F206

文献标志码:A

文章编号:2095-5448(2023)01-0001-04

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2023.01.0001



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着煤碳价格的日益提高,生产使用的蒸汽及工业用电价格涨幅很大,生产成本明显提高。因此节能降耗、降低成本迫在眉睫。一般轮胎厂生产现场有一定的乏汽对空排放,凝结水也没有充分利用,造成一定浪费^[1]。

挤出机是橡胶工业的通用重要设备之一,其生产运行过程中需要进行加热,加热普遍采用恒温器(又称恒温箱和温控器等)。恒温器大多采用电磁加热器及电阻圈加热,耗电量非常大,因此拟采用动力站的凝结水余热进行预加热,不仅节能降耗,还可减少跑冒滴漏现象及缩短挤出机的预热时间。

1 原理分析

本研究只涉及挤出机开机前预热,不能完全取代恒温器电加热,且不干扰恒温器原有的控制。

1.1 挤出机温度控制的重要性

挤出机挤出温度随着螺杆转速的提高而显著

升高,同时挤出温度也随喂料量的增大而升高^[2],挤出机挤出温度对生产至关重要。

一般挤出机温控装置分为多段温控单元,分别对挤出机机头的上模、中模、下模及挤出段和塑化段的机筒和螺杆进行控制,以适应挤出工艺过程的温度要求。为了确保温度稳定,采用温控效果较好的恒温器,并对温度进行精准设定。如果温控单元的温度设定过低,胶料在机筒内的流动性不好,一方面造成机头压力过高,另一方面使挤出制品的表面出现冷斑,而温度设定过高又直接提高制品的挤出温度,影响生产的经济性。提高温度均匀性有利于严格控制挤出部件尺寸公差,提高挤出质量^[3-4]。

1.2 凝结水温度的稳定性

凝结水回收工艺如图1所示。

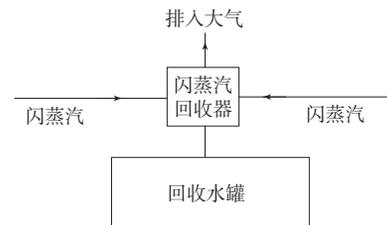


图1 凝结水回收工艺示意

作者简介:杨洪良(1975—),男,山东泗水县人,华勤集团通力轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎生产工艺管理工作。

E-mail:1074305911@qq.com

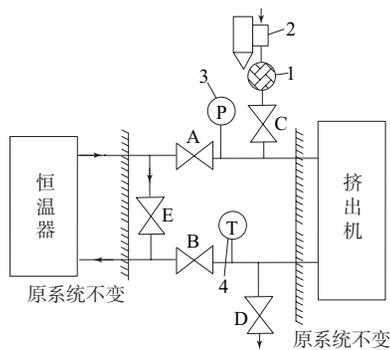
余热回收通过乏汽(闪蒸汽)回收器完成。乏汽的来源是生产工艺系统的零压力罐(回收上级系统的凝结水及工艺水)及凝结水罐(主要回收硫化蒸锅内的凝结水)的排汽,生产工艺决定乏汽的生成量等参数不稳定,且乏汽受轮胎产量波动较大的影响,从而回收水罐内的凝结水量也不稳定。

鉴于凝结水温度的不稳定性,且考虑温度控制的重要性,仅在挤出机开机前利用恒温器对其进行预热。

2 实施方案

2.1 工艺路线布置

分别在恒温器去挤出机的进出热水管道上开旁路并安装相应隔离阀门,从动力站凝结热水母管接分支管道,同时在恒温器出口部位对进出热水管道进行短接并安装阀门,从而形成2个热水循环管路,一是恒温器本体软化水的循环,二是挤出机与动力站凝结水的循环。循环水管路改造如图2所示。



1—Y型过滤器;2—磁性涡旋除污器;3—压力表;4—温度计;
A、B、C、D、E—球阀。

图2 循环水管路改造示意

按照图2所示工艺设计,将恒温器的进出热水循环管道在适当位置的螺纹接口处拧开,安装5个球阀(A、B、C、D、E)、过滤器、温度计及压力表等,最后管路闭环。

为了确保热水的品质,设计了2个过滤器,1个为Y型过滤器,另1个为磁性涡旋除污器,要求磁性涡旋除污器必须安装在Y型过滤器的前面,目的是先过滤掉管道中的铁质杂物,避免杂物堵

塞恒温器系统中的板式换热器。对板式过滤器流体流动速度、阻力起关键性影响的因素是板片的波纹形式,其对换热器性能的影响也很大。因此,做好管道的清洁工作是确保恒温器恒温控制效果的基本要素^[4]。实际生产中,恒温器的恒温控制效果不稳定大多是因为换热器的波纹板堵塞。

2.2 热水来源

外热源热水(即凝结水)供回水管接至综合管架外来热水母管,热水母管来自热动力站,可以利用原热水母管。挤出机的加热循环水为软化水,余热利用的除盐水水质优于挤出机的循环软化水,可确保安全使用。

2.3 余热加热热水循环动力分析

不同热水循环泵参数如表1所示。

表1 不同热水循环泵参数对比

热水循环泵	功率/kW	流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	扬程/m	介质温度/ $^{\circ}\text{C}$
动力站热水循环泵	75	400	50	95
恒温器热水循环泵	0.55	4.5	39	室温

从表1可以看出,动力站热水循环泵的各参数均高于恒温器热水循环泵,满足运行需要,能提高预热速度,缩短预热时间,因此直接从凝结水母管上接管道引水即可。需要说明的是,动力站热水循环泵除供应本技术改造方案采用的部分热水外,还提供全厂的供暖使用,故流量和功率较大。

本技术改造方案中采用的阀门为手动球阀,目的是在温度达到要求时能够快速关闭阀门。在不考虑技术改造成本的情况下,建议最好使用电动球阀,以实现自动控制,提高作业效率。

3 操作要领

(1)当利用外热源热水进行挤出机预热时,先关闭A、B阀门,打开C、D、E阀门,保持热水从C阀门进入,流经挤出机,最后从D阀门流出,进行外循环预热。同时,恒温器处于开机状态,保持热水通过E阀门,进行自身内循环预热。

(2)当挤出机预热温度达到80~90 $^{\circ}\text{C}$ 或设置温度时,外热源热水预热完成。然后,关闭C、D、E阀门,打开A、B阀门,保持恒温器正常工作。

4 经济效益分析

4.1 可利用的余热热量

本研究中将1个容积为25 m³的凝结水回收水罐放置于热动力站内,凝结水的回收速率约为6 t·h⁻¹,回收水罐内的凝结水温度一般为95℃左右,节能使用后的综合回水温度为70℃左右。热水提供热量(Q)有2处来源,一是回收水罐上部的乏汽回收器收集的凝结水热量(Q₁),此部分热量是持续增长的,按照回收速率计算;二是回收水罐内原储存的热水(20 t,95℃)热量(Q₂),此热量是固定而非持续增长的。Q的计算公式为

$$Q = cm\Delta\theta \quad (1)$$

式中,c为比热容,m为质量,θ为温度。

根据式(1)计算:

$$Q_1 = 4.1858 \times 6 \times 10^3 \times (95 - 70) = 627.87 \times 10^3 \text{ (kJ)}$$

$$Q_2 = 4.1858 \times 20 \times 10^3 \times 95 = 7953.02 \times 10^3 \text{ (kJ)}$$

由此可见,热水每小时提供的保守热量为8580.89×10³ kJ,除去冬季室内取暖的热量864×10³ kJ外,还剩余7716.89×10³ kJ。

4.2 恒温器预热热量

恒温器现场布置如图3所示。恒温器实际/控制温度如表2所示。



图3 恒温器现场布置示意

从图3可见,本研究1条挤出生产线由3台挤出机复合而成,共有11台恒温器,1台恒温器的平均加热功率为18 kW。

从表2可以看出,恒温器的温度控制不是统一的数值,加热时间不一。为方便计算,按1台恒温器平均预热时间为1 h进行分析计算。11台恒温器预热1 h损耗能量为:11×18×3600=712.8×10³

表2 恒温器实际/控制温度 ℃

挤出机部位	控制温度	实际温度	温度偏差
Φ150 mm挤出机			
螺杆	70	70	±5
机筒1	60	60	±5
机筒2	60	61	±5
Φ200 mm挤出机			
螺杆	90	90	±5
机筒1	70	71	±5
机筒2	70	71	±5
Φ250 mm挤出机			
螺杆	90	90	±5
机筒1	60	60	±5
机筒2	60	60	±5
机头			
模腔	90	90	±5
楔块	90	90	±5

(kJ),即一条挤出生产线预热共需要712.8×10³ kJ热量。

凝结水余热除冬季取暖利用外,足以满足挤出机预热之用。另外需要说明的是,一般不会出现同时开启2条挤出生产线的状况,根据热量计算结果,偶尔同时开启2条挤出生产线亦可满足需要。

4.3 恒温器节省的电能及费用

在没有改用热水预热前,1台恒温器的平均加热功率为18 kW,一条挤出生产线中的11台恒温器开机前同时预加热1 h耗电量为:11×1×18=198 (kW·h)。按照当前的市场电价0.8元·(kW·h)⁻¹折算,一条挤出生产线一天预热一次,一年共节省电费为:0.8×365×198=57816(元),10条挤出生产线一年可节省电费578160元。

4.4 成本费用分析

按照恒温器为11台、热水流速为2 m·s⁻¹、管道直径为25 mm计算,1条挤出生产线预热1 h需要的水体积为:

$$3600 \times 11 \times 2 \times 3.14 \times 0.025 \times 0.025 / 4 = 38.86 \text{ (m}^3\text{)}$$

则供、回水母管管道直径均为:

$$\sqrt{38.86 \times 4 / 2 \times 3.14 \times 3600} = 0.0829 \text{ (m)}$$

根据计算结果选用供、回水母管管道规格为Φ89×3.5,由此可确定技术改造所需主要设备和材料的规格、型号及数量,如表3所示。

根据现场实际管路布置,综合各种主材、辅材

表3 挤出机预热技术改造所需主要设备和材料

设备和材料	规格	材质	数量
无缝钢管	Φ89×3.5	20#钢	850 m
镀锌钢管	Φ32×3	20#钢	450 m
球阀	DN25 PN1.6 Q11F-16P	304#不锈钢	360个
Y型过滤器	DN25 PN1.6 GL11HF-16P	304#不锈钢	73个
磁性涡旋除污器	DN25 PN1.6 TF1-16P	304#不锈钢	73个
温度计	150 ℃	304#不锈钢	73个
压力表	0~1.6 MPa	304#不锈钢	73个
无缝钢管保温材料	保温层厚50 mm, 0.5 mm镀锌铁皮		700 m
镀锌钢管保温材料	保温层厚30 mm, 0.5 mm镀锌铁皮		450 m

得出投资费用约为40万元。根据以上计算分析,通过凝结水的余热回收利用当年即可收回投资费用,且可以节省电费10万余元,后续每年节约费用50余万元。

5 结语

凝结水余热预热挤出机的节能利用技术改造在不改变原控制系统、对原系统没有任何负面影响的情况下取得的节能降耗、减少跑冒滴漏现象的效果是显著的,其主要优点是节省电能、充分利用余热、缩短预热时间,且技术改造简单易行,操

作便捷,投资小,见效快,但也存在不足,如管道、管件安装改造工程量大,一次性投资费用稍高,相对也增加了工作量,且需要严密监视预热温度,及时进行相关操作。

总之,凝结水余热预热挤出机节能利用的方案有效、可行,但需要持续改进,使节能降耗效果更加显著。同时,需消除系统存在的隐患,控制凝结水杂质含量,避免因过滤器失效导致杂质进入设备循环系统堵塞板式换热器、阀门等,使设备更加安全、稳定、经济地运行。

参考文献:

- [1] 吴爱芹,刘雪姣,温劭,等. 顶空气相色谱-质谱联用分析橡胶硫化烟气成分来源[J]. 橡胶工业,2020,67(3):225-229.
- [2] 郑晓斐,闵鹏峰,崔静,等. 影响螺旋啮合喂料机挤出机挤出温度的因素之实验与分析[J]. 世界橡胶工业,2011,38(5):33-34.
- [3] 武义. 螺杆挤出机胶料挤出性能研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2007.
- [4] 程晓峰,张耀,万兴. 板式换热器的结构设计及优化[J]. 节能技术与应用,2020(9):83-84.

收稿日期:2022-02-20

Energy Saving and Utilization of Condensate Water Residual Heat Preheating Extruder

YANG Hongliang

(Hixih Rubber Industry Group Tongli Tire Co., Ltd, Jining 272100, China)

Abstract: According to the process requirements of the extruder and the situation of condensate production, the hot water circulation system of the thermostat was technically modified. The bypass was opened on the inlet and outlet hot water pipes from the thermostat to the extruder, and the corresponding isolation valves were installed. The branch pipes were connected from the main condensate hot water pipe of the power station. At the same time, the inlet and outlet hot water pipes were short circuited and valves were installed at the outlet of the thermostat, so as to form two hot water circulation pipelines, one was the circulation of the softening water of thermostat body, and the other was the circulation of the condensate water between the extruder and the power station. This modification could make full use of the residual heat of condensate water to preheat the extruder and reduce the power consumption of the thermostat.

Key words: residual heat of condensate water; extruder; preheat; thermostat; temperature control; energy saving