

工程机械轮胎过热水硫化工艺的改进

周艳杰, 周刚, 孙华东

[双钱集团(江苏)轮胎有限公司, 江苏 如皋 226500]

摘要:通过利用热水排凝水切断阀将排凝水排入热水回收管道,对工程机械轮胎过热水硫化工艺进行改进。改进后,硫化工艺曲线没有发生异常,热水系统压力和除氧罐运行正常,回收水温度下降比较明显,热水回收管内水温提高,节约了蒸汽量,节省了电费。

关键词:工程机械轮胎;过热水硫化;排凝水

中图分类号:U463.341⁺.5;TQ330.6⁺7 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2016)07-0433-03

轮胎硫化工艺分为氮气硫化、蒸汽硫化和过热水硫化,其中过热水硫化是先采用低压蒸汽(0.03~0.30 MPa)使轮胎定型,然后采用高压过热水作为硫化介质,温度为170~180℃,内压保持在2.2~2.6 MPa。过热水硫化工艺在国内外轮胎生产中一直被广泛使用,其优点是:过热水能产生较高的内压,热量传递均匀,硫化均匀,轮胎的质量较好,外观合格率较高;热水性质较稳定,可在硫化过程中不断地循环,不存在温度衰减问题。

我公司工程机械轮胎硫化采用了过热水硫化工艺,硫化生产中热水阶段的排凝水通过一个切断阀(5#阀)排入动力水回收管道(大排管)。这部分排凝水温度较高,为140~160℃,造成了1#动力站大排管回收水温度较高,同时这部分高温排凝水热能白白浪费掉了,没有利用起来,故考虑将工程机械轮胎的热水排凝水接入热水回收管道,直接将排凝水回收至除氧罐内,从而在降低大排管水温的同时回收利用排凝水、减轻1#动力站水泵工作压力和水溢流等一系列问题,达到一举多得的效果,排空时将胶囊水排入动力水回收管道。

1 故障分析

每到夏季,1#动力站的回收水水温明显高于2#动力站,同时1#动力站对应的硫化机动力水缸泄

漏也比2#动力站明显增加,为保证温度,需要冷却塔开2台反升泵来降低温度,大大浪费了能源。究其原因是工程机械轮胎硫化罐内的内温系统排凝水和胶囊水排入了动力水回收管道,2#动力站无对应工程机械轮胎硫化机,而这部分排凝水和胶囊水温度较高,大排管直接将水输送到1#动力站,从而提高了1#动力水的水温。

根据对现场工程机械轮胎硫化情况进行分析发现,目前工程机械轮胎热水阶段排凝水温度为140~160℃,都排入了大排管,若要降低大排管水温,可以考虑将热水排凝水接入热水回收管道,从而杜绝排凝水进入大排管,同时通过热水回收管道回收利用了热水,提升能源利用率,降低1#动力站大排管的回收水温。

2 方案设定

(1)目前工程机械轮胎的热水排凝水切断阀(8#阀)接在热水回水管上,此阀一直没有使用,故考虑将8#阀利用起来。

(2)目前热水排凝时硫化工艺为2#,3#,4#,5#,6#和9#阀打开工作,可以改为2#,3#,4#,6#,8#和9#阀打开工作,实现将排凝水排入热水回收管道。

(3)低压蒸汽阶段排凝和高压蒸汽阶段排凝保持原有工艺不变,将排凝水由5#阀排入大排管。

(4)检查排凝孔板的位置,根据情况适当调整孔板的位置和尺寸。

改造前后排凝水管道如图1所示。

作者简介:周艳杰(1970—),女,黑龙江五常人,双钱集团(江苏)轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎机械设计、维护、保养和管理工作。

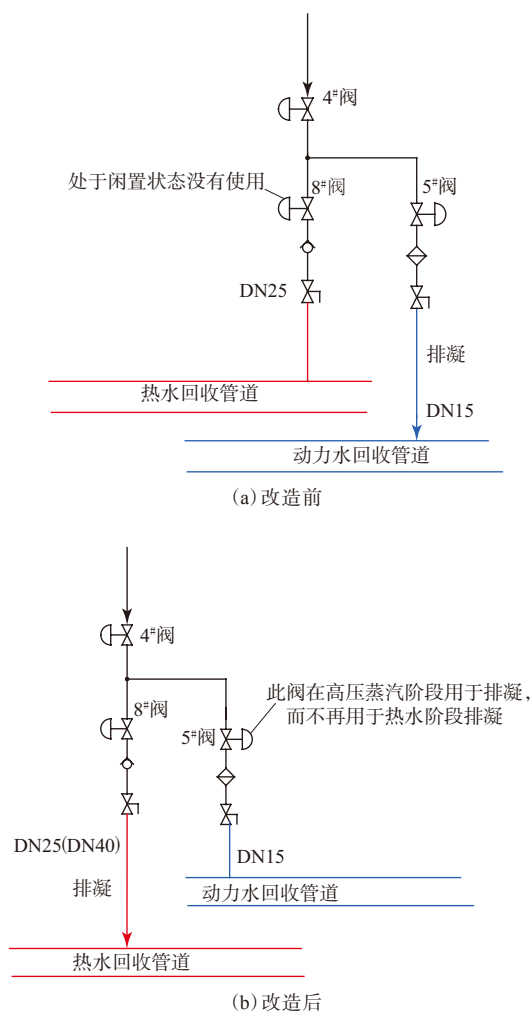


图1 改造前后排凝水管道示意

3 理论验证

由于工艺改进后阀门口径变化、压差不同会导致排凝水的流量发生变化,因此涉及到工艺硫化热量不同,需要对改进前后排凝水的流量进行计算对比,以确定流量变化是否会对工艺造成影响。如果改进后排凝水的流量降低了很多,那么会造成硫化过程中内温系统胶囊中积下较多的冷凝水,从而影响硫化温度,对轮胎质量产生不利影响。为此,对改进前后热水排凝水的流量进行理论计算对比。

(1)改进前用的5#阀经过管道尺寸是DN15,而改进后所用的8#阀经过管道是DN25和DN40。

(2)改进前管道前后压差是2.8(2.8-0) MPa,改进后压差是1.7(2.8-1.1) MPa,如图2所示。

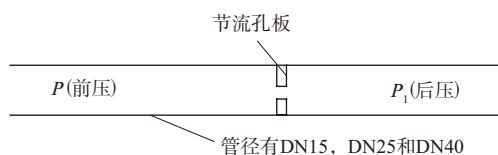


图2 改进后压差示意

(3)计算所用公式为伯努利方程,理论计算验证中将孔板的影响先忽略掉,然后计算改进前后排凝水量的大小,对比前后排凝水量的变化。

伯努利原理往往被表述为伯努利方程

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = C \quad (1)$$

式中 p ——流体中某点的压强;

ρ ——流体密度;

v ——流体该点的流速;

g ——重力加速度;

h ——该点所在高度;

C ——常量。

伯努利原理也可以被表述为^[1]

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 \quad (2)$$

改进前

$$\Delta p_1 = \frac{1}{2}\rho v_1^2 \quad (3)$$

$$Q_1 = v_1 S_1 \quad (4)$$

$$S_1 = \frac{1}{4}\pi D_1^2 \quad (5)$$

改进后

$$\Delta p_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (6)$$

$$Q_2 = v_2 S_2 \quad (7)$$

$$S_2 = \frac{1}{4}\pi D_2^2 \quad (8)$$

式中 p_1 和 p_2 分别为改进前后流体中某点的压强, Δp_1 和 Δp_2 分别为改进前后压差, v_1 和 v_2 分别为改进前后流体该点的流速, h_1 和 h_2 分别为改进前后该点所在高度, Q_1 和 Q_2 分别为改进前后流量, S_1 和 S_2 分别为改进前后截面积, D_1 和 D_2 分别为改进前后管径。

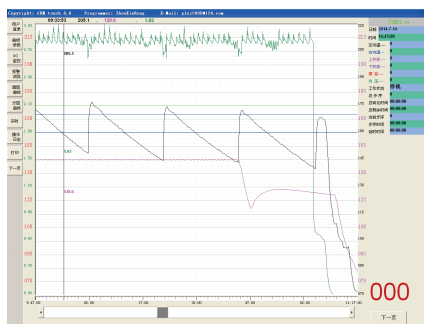
由于 $D_1=15$ mm, $D_2=25$ mm, $\Delta p_1=2.8$ MPa, $\Delta p_2=1.7$ MPa, 则计算得 $Q_1=13.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $Q_2=28.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, 由此可知 $Q_2 > Q_1$ 。

根据理论计算可知,改进后的流量增大,即排凝水量增大,故改进后不会造成内温系统胶囊积水。理论计算结果验证了方案是可行的。

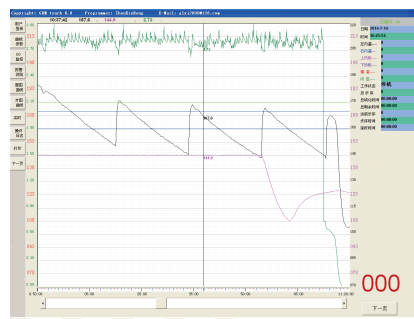
4 改进效果

(1)通过试验对比发现,改进后硫化工艺曲线

没有发生异常,排凝阶段曲线较以前基本无变化,整个试验过程没有发生异常情况。图3示出了改进前后硫化工艺曲线。



(a) 改造前



(b) 改造后

图3 改进前后硫化工艺曲线

(2)改进后热水系统压力正常,没有发生异常波动。

(3)改进后除氧罐运行正常。

(4)改进后,回收水温度下降比较明显,以前开1台翻水泵时水温是59℃左右,现在开1台翻水泵水温在34℃左右,基本与2[#]动力站的回收水温相差无几,与此同时现场环境温度为30℃。

(5)将热水排凝水接入热水回收管后,热水回收管内的温度得到提升,由之前的162℃升高到167℃左右,这样循环中的过热水在除氧罐用于加热的蒸汽用量会有所降低。

(6)回收的排凝水进入了除氧罐,减少了补水箱的补水量,从而减少了补水泵的负荷,降低了电动机的耗电量。

(7)节约蒸汽量。改造前是将50℃左右的水加热到178℃,改造后是将140℃的水加热到178℃,从蒸汽加热吸热方面考虑,这样会大大降低蒸汽的消耗量。排掉的胶囊水水量即是需要补充的水量。通过计算可知,178℃的饱和蒸汽将1 t温度为50℃的水加热到178℃所需的蒸汽量为263 kg,而将1 t温度为140℃的水加热到178℃所需的蒸汽量为78 kg^[2-3]。此外,2 235.2,2 336.8和2 387.6 mm(88,92和94英寸)硫化机每次排凝过程排凝水量为整个胶囊的水量,胶囊容积按0.5 m³计算,若硫化工艺热水阶段为4个排凝的话,则每生产1条工程机械轮胎可节省蒸汽量为372 kg。

(8)改造前夏季1[#]动力站需要开2台翻水泵(55 kW),改造后开1台翻水泵即可满足要求,则按夏季有100 d计算,整个夏季可节省电量为75 240度,每度电按0.7元计算,则可节约电费约5.2万元。

5 结语

通过利用热水排凝水切断阀将排凝水排入热水回收管道,对工程机械轮胎过热水硫化工艺进行改进。改进后,硫化工艺曲线没有发生异常,热水系统压力和除氧罐运行正常,回收水温度下降比较明显,热水回收管内水温提高,节约了蒸汽量,节省了电费。

参考文献:

- [1] 朱明善. 工程热力学[M]. 北京:清华大学出版社,1995:45-62.
- [2] 宋长华. 热工基础[M]. 北京:机械工业出版社,2013:99-112,123-126.
- [3] 张红霞. 热工基础[M]. 北京:机械工业出版社,2014:22-40,134-143.

收稿日期:2016-01-24

启事 中国化工学会橡胶专业委员会、全国橡胶工业信息中心、《轮胎工业》《橡胶工业》《橡胶科技》编辑部拟定于2016年9月在福建武夷山市举办“赛轮金宇杯”第19届中国轮胎技术研讨会。会议主题为“创新智能·安全节能·绿色环保”,欢迎广大读者踊跃投稿。

请在橡胶工业综合网站(www.rubbertire.com.cn)上点击“第19届中国轮胎技术研讨会”链接进入会议投稿系统投稿,也可通过E-mail:rubbertire@263.net投稿,但须注明“轮胎研讨会征文”;稿件发出后,请致电确认。