

轮胎厂蒸汽和凝结水逐级回收利用的探索

杨光照

(四川海大橡胶集团有限公司, 四川 简阳 641402)

摘要:通过实例介绍轮胎厂利用闪蒸罐等设备将不同温度的凝结水分离出不同压力的闪蒸汽, 并进行回收利用。结果表明, 逐级利用轮胎厂硫化工段的排凝蒸汽和凝结水, 可以降低生产中调压阀减压造成的能源损失, 减少新鲜蒸汽的供应, 节省软化水处理成本, 达到节能减排的效果。

关键词:轮胎厂; 蒸汽; 凝结水; 节能减排

中图分类号: TQ336.1; X783.3 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006-8171(2015)06-0365-03

饱和蒸汽凝结水是蒸汽对应压力下的饱和水, 要保持这部分凝结水为液态, 就需要保持和蒸汽一样的压力, 而一旦压力降低, 凝结水所对应的饱和温度就会下降, 温度下降过程中释放出的热量被一部分水吸收而转变成蒸汽, 即为闪蒸汽, 剩余凝结水在新的压力下保持为液态。闪蒸罐就是利用这个原理产生闪蒸汽的设备。

根据所生产的轮胎品种和工艺的不同, 轮胎厂所需要的蒸汽压力也不相同, 大致可以分为 1.3~1.6 MPa 的高压硫化蒸汽、0.6~1.3 MPa 的中压硫化蒸汽以及 0.3~0.6 MPa 的低压工艺设备加热和采暖用蒸汽。由于这 3 种蒸汽压力之间的压差较大, 因此可以利用压差从不同压力凝结水分离出不同压力的蒸汽并利用, 最后将无分离价值的高温凝结水直接送往锅炉做补给水。

1 设计实例

轮胎厂蒸汽消耗量最大的是硫化工段, 设计时将闪蒸汽分级利用设备放置在硫化工段近处。例如, 四川某轮胎厂子午线轮胎二分厂硫化工段使用的蒸汽压力为 1.2 和 1.6 MPa, 由锅炉房供给的蒸汽压力为 2.0 MPa, 在硫化工段就近减压至 1.2 和 1.6 MPa。其中 1.2 MPa 的蒸汽主要用于间接换热, 凝结水可逐级回收; 1.6 MPa 的

蒸汽进入硫化机胶囊换热后含有杂质, 因工艺需要这部分凝结水采用开放式回收至水箱, 送往要求不高的工序使用。1.2 MPa 的换热蒸汽凝结水进入 0.6 MPa 的二次蒸汽闪蒸罐(见图 1), 产生 0.6 MPa 的二次蒸汽, 凝结水用水泵送往另一 0.3 MPa 的二次蒸汽闪蒸罐, 产生 0.3 MPa 的二次蒸汽, 凝结水用水泵直接送往锅炉锅筒使用。

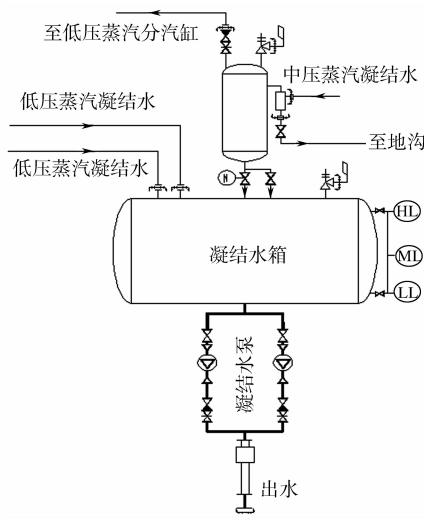


图 1 闪蒸罐示意

图 2 示出了凝结水和闪蒸汽利用平面图。1.2 MPa 的蒸汽凝结水进入 0.6 MPa 的二次蒸汽闪蒸罐(设备 1), 在罐内分离出 0.6 MPa 的蒸汽补充到 0.6 MPa 蒸汽系统, 该闪蒸罐内的液相通过调节阀控制液位, 当液位达到高位时调节阀门打开, 将罐内的凝结水排入 0.3 MPa 二次蒸汽闪蒸罐(设备 2)内, 当液位达到低位时调节阀门

作者简介:杨光照(1973—), 男, 陕西兴平人, 四川海大橡胶集团有限公司助理工程师, 从事轮胎企业节能管理、技术及研究工作。

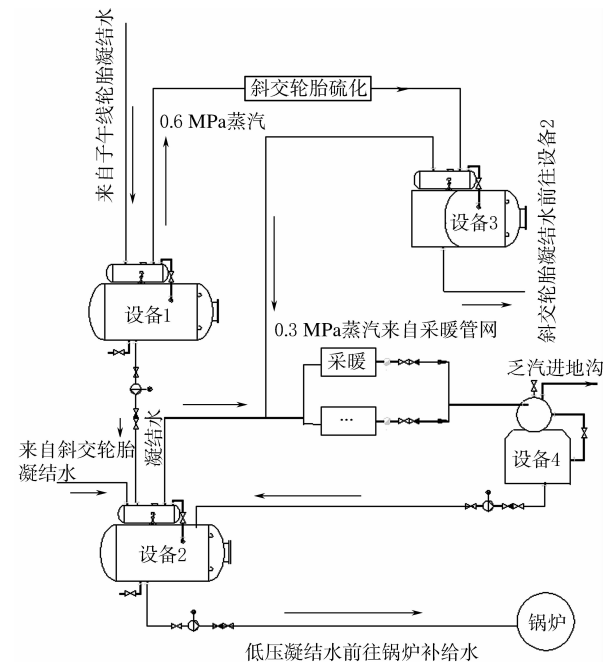


图2 凝结水及闪蒸汽利用平面图

关闭。0.3 MPa 二次蒸汽闪蒸罐(设备 2)分离出的蒸汽进入补充到采暖和生活用蒸汽中,该闪蒸罐内的液相也是通过调节阀控制液位,当液位达到高位时调节阀打开,罐内凝结水排入下部水箱,当水箱水位达到高位时,启动给水泵,将凝结水送往锅炉锅筒。0.6 MPa 的二次蒸汽送

往斜交轮胎硫化后,凝结水进入回收水箱(设备 3),闪蒸的 0.3 MPa 蒸汽送往采暖管线,凝结水用水泵送往设备 2 的下部水箱。0.3 MPa 二次蒸汽经采暖等方面使用后,凝结水进入回收水箱(设备 4),用水泵将水送往设备 2 的下部水箱。设备 2 水箱汇总所有低压凝结水,用水泵直接送往锅炉作为补给水。实际生产中,受各种因素影响,设备 2 中的凝结水往往具有一定的压力,且温度较高,如果直接送往锅炉除氧器或低位水箱,势必造成二次蒸发而产生浪费,因此,设备 2 中的凝结水采用多级泵直接送往锅炉锅筒,与锅炉自身给水泵联动运行,凝结水优先送往锅炉锅筒。

运行中闪蒸罐按照需要的压力分离出蒸汽,补充到新鲜蒸汽管网,减少新鲜蒸汽的供给。分离出来的蒸汽压力越低,闪蒸率越大,能够分离出来的蒸汽量也越大。0.3 和 0.6 MPa 的蒸汽直接补充到蒸汽管网,高温凝结水直接通过水泵抽送至锅炉锅筒使用。

2 利用效益

根据《水和水蒸汽热力性质图表》查得 3 个压力等级下的饱和水比焓值及两个闪蒸后压力等级的饱和水汽化热等数据,如表 1 所示^[1]。

表 1 饱和水和饱和水蒸气热力性质表(按压力排列)

压力/MPa	温度/℃	比体积/(m ³ ·kg ⁻¹)		比焓/(kJ·kg ⁻¹)		汽化潜热/(kJ·kg ⁻¹)	比熵/[kJ·(kg·K) ⁻¹]	
		液体	蒸汽	液体	蒸汽		液体	蒸汽
0.30	133.556	0.001 073 2	0.605 87	561.58	2 725.26	2 163.7	1.672 1	6.992 1
0.35	138.891	0.001 078 6	0.524 27	584.45	2 732.37	2 147.9	1.727 8	6.940 7
0.40	143.642	0.001 083 5	0.462 46	604.87	2 738.49	2 133.6	1.776 9	6.896 1
0.50	151.867	0.001 092 5	0.374 86	640.35	2 748.59	2 108.2	1.861 0	6.821 4
0.60	158.863	0.001 100 6	0.315 63	670.67	2 756.66	2 086.0	1.931 5	6.760 0
0.70	164.983	0.001 107 9	0.272 81	697.32	2 763.29	2 066.0	1.992 5	6.707 9
0.80	170.444	0.001 114 8	0.240 37	721.20	2 768.86	2 047.7	2.046 4	6.662 5
0.90	175.389	0.001 121 2	0.214 91	742.90	2 773.59	2 030.7	2.094 8	6.622 2
1.00	179.916	0.001 127 2	0.194 38	762.84	2 777.67	2 014.8	2.138 8	6.585 9
1.10	184.100	0.001 133 0	0.177 47	781.35	2 781.21	999.9	2.179 2	6.552 9
1.20	187.995	0.001 138 5	0.163 28	798.64	2 784.29	985.7	2.216 6	6.522 5

饱和水闪蒸率(R)的计算公式为

$$R=\frac{h_1-h_2}{r}\cdot 100\% \tag{1}$$

式中 h_1 ——闪蒸前饱和水比焓;
 h_2 ——闪蒸后饱和水比焓;

r ——闪蒸后压力等级下饱和水汽化潜热。
根据式(1)和表 1 则可以计算得 1.2 MPa 饱和水至 0.6 MPa 的闪蒸率为 6.13%
($\frac{798.64-670.67}{2\,086.6}\times 100\% = 6.13\%$), 0.6 MPa

饱和水至 0.3 MPa 下饱和水的闪蒸率为 5.04%
 $(\frac{670.67-561.58}{2\ 163.7}\times 100\%=5.04\%)$ 。

按照该轮胎厂全年工作 330 天计算(生产各类轮胎 575 万条),每小时使用饱和蒸汽 30 t,其中 1.2 MPa 的饱和蒸汽主要用于轮胎硫化时的模具间接换热,则全年可以逐级利用 0.6 MPa 的蒸汽 14 571.8 t,0.3 MPa 的蒸汽 11 244.7 t,0.3 MPa 的高温软化水 166 320 t(凝结水回收率按 70%计算)。按公司每吨蒸汽耗煤 230 kg、每吨煤采购费用 600 元、每吨软化水处理费用为 4 元(未考虑其比焓值部分能源利用)计算,则年可节省蒸汽耗煤费用 356.3 万元,软化水处理成本费

用 66.5 万元,合计 422.8 万元。

3 结语

由以上实例可以看出,逐级利用轮胎厂硫化工段的排凝蒸汽和凝结水,可以回收大量的热量和软化水,降低高等级蒸汽通过减压阀减压后使用所造成的能量损失,节能减排效果明显,经济效益和社会效益显著。

参考文献:

[1] 严家录,余晓福. 水和水蒸汽热力性质图表[M]. 北京:高等教育出版社,1995.

收稿日期:2015-01-03

北橡院自主研发的 59/80R63 全钢巨型工程机械子午线轮胎成功下线

中图分类号:U463.341⁺.5/.6 文献标志码:D

2015 年 4 月 13 日,由北京橡胶工业研究设计院(简称北橡院)自主研发的 59/80R63 全钢巨型工程机械子午线轮胎(见图 1)在福建海安橡胶有限公司(简称海安)试制成功。该轮胎规格为目前世界最大规格,轮胎直径为 4.03 m,质量达 5.8 t,之前仅有米其林和普利司通两家公司能够生产。该轮胎的试制成功,表明我国也具备了生产该规格轮胎的能力,打破了米其林和普利司通的垄断局面。

“十年耕耘,十个规格,十全十美”。从 2007 年起,北橡院与海安合作开发全钢巨型工程机械子午线轮胎。北橡院自主创新,从零开始,从无到有,经过近 10 年的艰苦努力,成功开发了全系列全钢巨型工程机械子午线轮胎产品,共包括 49~



图 1 59/80R63 全钢巨型工程机械子午线轮胎

63 英寸(1 244.6~1 600.2 mm)10 个规格:27.00R49, 30.00R51, 33.00R51, 36.00R51, 37.00R57, 40.00R57, 46/90R57, 50/80R57, 53/80R63 和 59/80R63(见图 2),形成了我国成熟的全套全钢巨型工程机械子午线轮胎生产技术。



图 2 全系列全钢巨型工程机械子午线轮胎产品

除了近两年新开发的两个 63 英寸轮胎规格即将上市投入使用,所开发的其他规格全钢巨型工程机械子午线轮胎产品已在国内外市场上应

用,且产品质量达到国内领先、国际先进水平,受到用户的广泛称赞。

(北京橡胶工业研究设计院 张 伟 蔡 庆)