

轮胎厂乏汽的回收利用

许德鹏,何 勇,石墩崧

(贵州轮胎股份有限公司,贵州 贵阳 550008)

摘要:分析轮胎厂乏汽回收利用的可行性,进行相关数据计算,通过改造板式换热器、溴化锂制冷机组、抽真空系统、在乏汽放空管道上加装调节阀和开关阀,有效解决了乏汽系统背压过高问题,实现了乏汽的回收利用。夏季乏汽能同时供锅炉房除氧器补水加热及溴化锂制冷机组使用而不需要加开新蒸汽;冬季乏汽能同时供一期、二期车间采暖及锅炉房除氧器补水加热使用而不需要加开新蒸汽,乏汽回收利用的经济效益和社会效益显著。

关键词:轮胎厂;乏汽;回收利用;采暖;背压;板式换热器;抽真空

中图分类号:X783.3;TQ336.1

文章编号:1006-8171(2019)03-0187-05

文献标志码:B

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.03.0187

轮胎制造过程是一个高耗能的过程,在保证产品质量的前提下,如何有效开展节能降耗工作是轮胎制造企业需长期关注的问题。我公司在轮胎生产过程中发现,新蒸汽和过热水经硫化机使用后,还存在大量乏汽可以进行回收利用。老厂区由于总体布局规划不尽合理,乏汽未集中回收利用,而是由分公司各自回收利用,供车间冬天采暖,其他时间则直接对空排放,乏汽的利用率较低。在新厂区如何提高乏汽的利用率成为一个需要攻克的难题。为此,我公司工程技术人员多次进行现场摸底和评估分析及论证,采取相关改造措施,提高了乏汽的利用率,节能效果较为突出,现将相关情况简介如下。

1 可行性分析

1.1 现场状况

(1)动力供应分公司负责整个新厂区的动力供应。按照公司的规划蓝图,新厂区动力供应分公司公用工程同时向一期和二期生产车间提供动力介质,对一期和二期蒸汽及过热水余热进行集中回收利用;硫化车间既有热板式硫化机又有蒸锅式硫化机;既有先进的氮气硫化工艺又有传统

的过热水硫化工艺,随着新厂区产能的不断提升,硫化车间蒸汽消耗量越来越大,可回收乏汽量相当可观。

(2)轮胎制造过程中,冬季需要向成型区域、钢丝帘布裁断区域、胎坯存放区域、锭子房、办公室、胶料存放区提供采暖用热水,在老厂区冬季已实现利用乏汽循环利用提供上述区域供暖;夏季需要向成型区域、钢丝帘布裁断区域、胎坯存放区域、锭子房提供冷却水,由于未集中回收乏汽,分公司回收的乏汽不能满足溴化锂制冷机组对蒸汽的需求量,需加开新蒸汽;但由于加开新蒸汽与电制冷相比成本更高,因此在老厂区夏天开启电制冷机组给车间供冷却水,电能消耗相当大。

(3)按公司规划布局,各分公司采暖、制冷设备从老厂区搬迁至新厂区后,由动力供应分公司统一管理,集中向一期和二期车间供暖和制冷。不需要购买新设备,只需将搬迁后的设备进行局部改进及增加部分附属设备就能满足各分公司现场工艺需求,既能提高设备的利用率,又能提高乏汽的利用率,降低产品的制造成本。

(4)老厂区设备搬迁至新厂区实现集中供暖后,采暖换热设备有多余,通过初步测算,一期和二期达到设计产能的80%时,回收乏汽夏天供溴化锂制冷机组使用后有较大余量,冬天供车间采暖后同样有较大余量。锅炉房用常温生产除盐水给除氧器补水,再用新蒸汽加热至工艺要求,新蒸汽

作者简介:许德鹏(1985—),男,云南曲靖人,贵州轮胎股份有限公司助理工程师,学士,主要从事电气设备的自动化控制与节能改造工作。

E-mail:xudepeng@gtc.com.cn

消耗量较大。

1.2 改造可行性

(1) 2017年3月以来,新厂区一期和二期产能已达到设计产能的90%,一期和二期硫化车间蒸汽的总用量超过 $800\text{ t}\cdot\text{d}^{-1}$ 。可回收乏汽除夏季供溴化锂制冷机组制冷、冬季供车间采暖使用外,还有相当一部分对空排放,完全可以再利用。

(2) 利用从老厂区搬迁现有设备,将常温生产除盐水通过板式换热器与乏汽进行换热后,再打回锅炉房给除氧器补水,可大幅降低锅炉房除氧器蒸汽的消耗量。

(3) 生产车间硫化区域有蒸锅式和热板式硫化机,蒸锅式硫化机对乏汽背压压力要求较为严格,乏汽的背压不能超过 0.02 MPa ,否则将影响硫化机正常工作。在实施过程中,在乏汽排空管道上加装调节阀和开关阀,解决乏汽背压过高问题。

(4) 由于乏汽温度较高,乏汽利用率较低时需对空排放,不仅噪声大,而且存在烫伤人的安全隐患。通过进行相关改造,乏汽回收利用率提高,排放大幅降低,乏汽通过换热后变为软化水,可直供生产使用。

1.3 相关数据计算

1.3.1 可回收乏汽每日释放能量

按目前新厂区产能,一期和二期硫化车间每天消耗的蒸汽总量约为 820 t ,蒸汽回收率为 $15\%\sim 25\%$ 。回收率按 20% 、蒸汽总量按 800 t 计算,则每天可回收的乏汽为 160 t 。乏汽的汽化潜热为 $2\,677\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$,水的比热容为 $4.2\text{ kJ}\cdot(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})^{-1}$,则每天可回收乏汽变为水释放的能量为 $4.283\,2\times 10^8\text{ kJ}$ 。 100°C 热水经过板式换热器后温度约为 70°C ,每天可回收乏汽由 100°C 热水变为 70°C 热水所释放的能量为 $2.016\times 10^7\text{ kJ}$,则每天由乏汽全部变为 70°C 热水所释放的总能量为 $4.484\,8\times 10^8\text{ kJ}$ 。

1.3.2 冬季供车间采暖所需能量

车间采暖采用循环供水方式,供水温度约为 58°C ,供水与回水的温差约为 8°C 。一期和二期车间采暖的热水总流量约为 $300\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$,每日车间采暖用热水总用量为 $7\,200\text{ t}$,每日供车间采暖热水所需的能量约为 $2.419\,2\times 10^8\text{ kJ}$ 。

1.3.3 锅炉房除氧器补水所需能量

锅炉房除氧器补水量约为 $50\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$,锅炉房除氧器一天的补水量约为 $1\,200\text{ t}$ 。除盐水与乏汽换热后,温度由 25°C 左右变为 60°C 左右,则 $1\,200\text{ t}$ 生产除盐水从常温加热至 60°C 所需的能量为 $1.764\times 10^8\text{ kJ}$ 。

1.3.4 溴化锂制冷机组所需能量

我公司使用的溴化锂制冷机工作方式为蒸汽型吸收式,在额定工况下,每小时消耗的蒸汽量为 $3\,740\text{ kg}$,则溴化锂制冷机组每天消耗的最大蒸汽量为 89.76 t 。

1.3.5 冬季同时供车间采暖及生产除盐水加热所需要能量

冬季需开启3组板式换热器,乏汽经板式换热器进行热交换后,转化为 70°C 热水,每日所释放的总能量为 $4.484\,8\times 10^8\text{ kJ}$;每日车间采暖及生产除盐水加热所需的能量为 $4.183\,2\times 10^8\text{ kJ}$;因此冬季回收乏汽释放的能量可同时供一期和二期车间采暖及除氧器补水所需生产除盐水加热至 60°C 使用,不需要加开新蒸汽。

1.3.6 夏季同时供制冷机组及生产除盐水加热所需能量

制冷机组正常工作时乏汽供溴化锂制冷机组使用后,剩余乏汽可释放的能量为 $1.968\,8\times 10^8\text{ kJ}$;锅炉房除氧器补水所需生产水加热至 60°C 所需要的能量为 $1.764\times 10^8\text{ kJ}$;因此夏季回收乏汽释放的能量能同时供溴化锂制冷机组及锅炉房除氧器补水加热使用,不需要开启新蒸汽。

2 改造措施

2.1 板式换热器及溴化锂制冷机组改造

(1) 乏汽通过板式换热器(见图1)给车间采暖所用循环水加热,由于现有板式换热器换热面积偏小,只开启一组板式换热器不能同时满足一期和二期车间的采暖需求,同时一台水泵也达不到同时供一期和二期车间采暖所需流量。因此,为保证采暖效果,需将一期和二期采暖系统分开供应;将常温生产除盐水与乏汽通过板式换热器进行热交换后,再将换热后的生产水打回锅炉房,供除氧器补水使用。

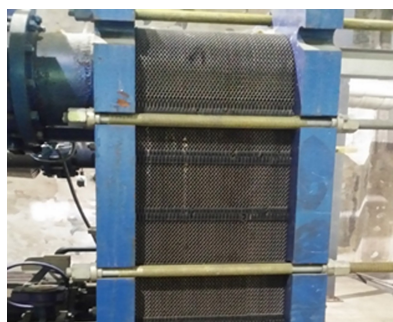


图1 板式换热器

(2) 外界气温超过工艺要求时, 需要向车间提供 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右的冷却水, 利用乏汽供溴化锂制冷机组(见图2)制取生产车间所需的冷却水。



图2 溴化锂制冷机组

(3) 蒸锅式硫化机对乏汽系统背压要求较为严格, 为不影响车间正常生产, 应控制乏汽背压不超过 0.02 MPa 。由于乏汽压力低, 流动性差, 与板式换热配套使用的抽真空设备产生的真空度较低, 导致换热效果不佳。经过分析和讨论, 利用现场闲置水环式真空泵(见图3)、回收水泵(见图4)及真空罐(见图5), 可有效解决板式换热器热水出水管(见图6)真空度偏低导致乏汽流动性差的问题; 同时乏汽通过热交换变为软化水后可以进行回收再利用。抽真空系统改造完成投入使用后, 板式换热器换热效果明显改善, 乏汽换热变为软化水后, 用回收水泵给常压罐补水。



图3 水环式真空泵



图4 回收水泵



图5 真空罐



图6 板式换热器热水出水管

板式换热器、溴化锂制冷机组、抽真空系统实施方案如图7所示。

2.2 放空管道上加装调节阀及切断阀

一期和二期乏汽放空阀均为手动开关型蝶阀, 依据乏汽背压压力手动调整阀门开度, 操作不方便且不易控制阀门开度。为此, 将一期和二期乏汽放空阀管道联通, 把原来的两个蝶阀更换为电动调节型蝶阀(见图8)和电动开关型蝶阀(见图9)。依据设定的控制压力, 电动调节阀自动调整阀门开度, 当乏汽背压超过设定值时电动开关阀自动打开泄压, 确保乏汽背压不超标。

一期和二期乏汽放空管道上加装调节阀及切断阀的方案如图10所示。

3 效果

(1) 乏汽回收利用改造完成后, 乏汽系统压力如图11所示, 达到工艺要求; 夏季溴化锂制冷机组运行画面如图12所示, 设备运行正常。锅炉房除

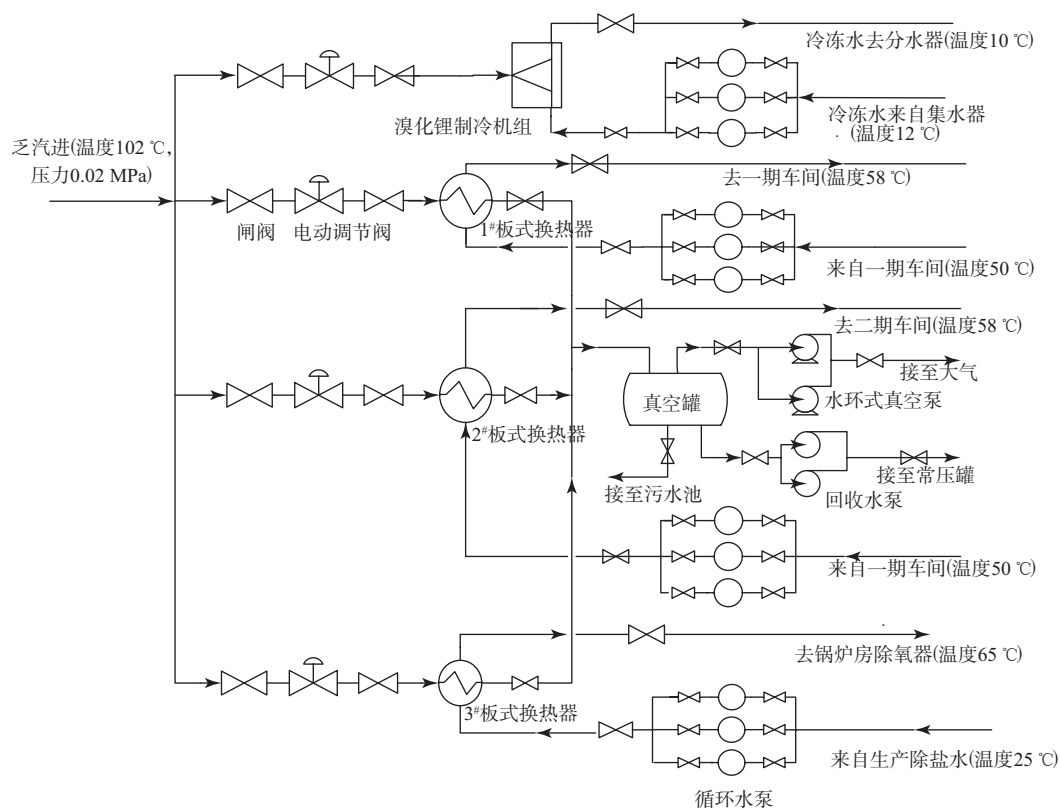


图7 板式换热器、溴化锂制冷机组、抽真空系统实施方案



图8 电动调节型蝶阀



图9 电动开关型蝶阀

氧器补水用生产水加热后的效果如13所示,达到预期目标;冬季一期和二期车间采暖效果满足现场需求。

(2) 夏季乏汽能同时供锅炉房除氧器补水加热及溴化锂制冷机组使用而不需要加开新蒸汽;

冬季乏汽能同时供一期和二期车间采暖及供锅炉房除氧器补水加热使用而不需要加开新蒸汽,达到了预期目标。

4 效益

4.1 直接经济效益

(1) 项目改造完成后,乏汽量能完全满足溴化锂制冷机组正常工作所需蒸汽用量,给车间正常制冷时溴化锂制冷机每日的蒸汽消耗量为89.76 t,每年5—9月车间累计制冷时间约为120 d,则溴化锂制冷机组每年所需的蒸汽总量约为10 771.2 t。

(2) 锅炉房除氧器每小时补水量约为50 t,每吨水从常温25 °C加热至60 °C所需的能量为147 000 kJ,公司1年的生产时间约为350 d,则锅炉房除氧器1年的补水量约为420 000 t,420 000 t水从常温加热至60 °C所消耗的能量为 6.174×10^{10} kJ,则每年可减少0.5 MPa饱和新蒸汽用量约为21 115 t(0.5 MPa饱和蒸汽的热焓为 $2\,756 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$,饱和蒸汽给常温生产水加热至60

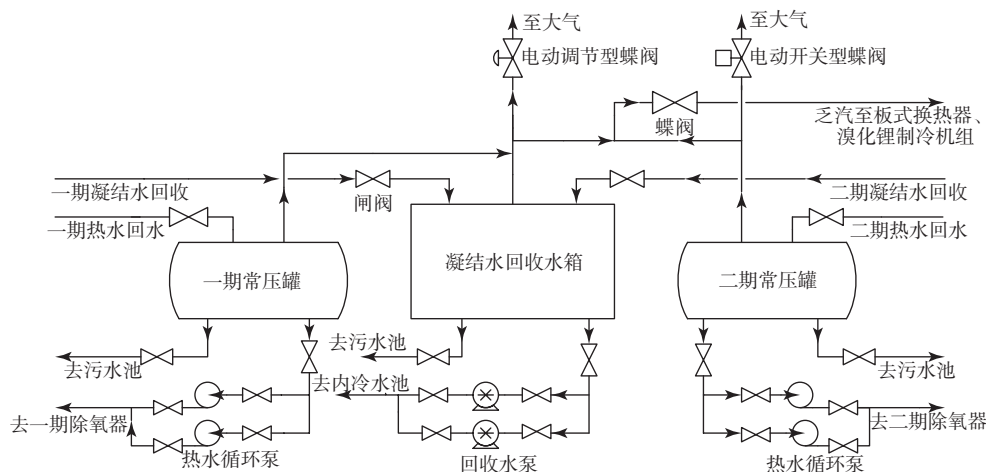


图10 乏汽放空管上加装调节阀及切断阀方案



图11 乏汽系统压力

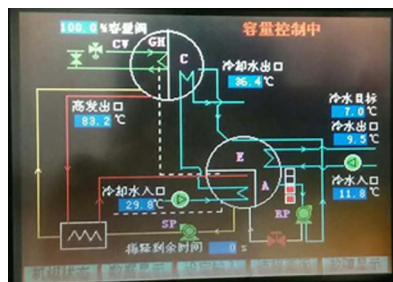


图12 溴化锂制冷机组运行画面

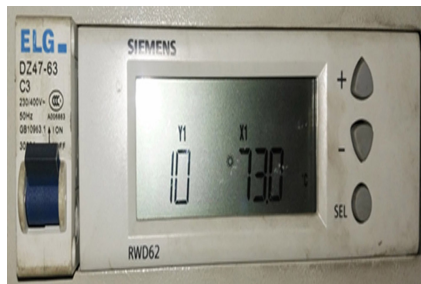


图13 常温生产除盐水加热后温度

℃时变为60℃热水)。

(3) 每年11月至次年3月需向车间供暖,循环采暖系统供水与回水的温差约为8℃,一期和二期车间采暖每小时的流量约为300 t,则每天车间采暖所消耗的能量为 2.4192×10^8 kJ,每年向车间累计供暖时间约为120 d,每年车间采暖所消耗的能量为 2.90304×10^{10} kJ。若全部采用0.5 MPa饱和新蒸汽供车间采暖,通过板式换热器换热后蒸汽变为70℃热水,则一期和二期车间采暖每年消耗的新蒸汽量为10 073 t。

(4) 每年溴化锂制冷机组、锅炉房除氧器补水加热及车间采暖可为公司节约的饱和新蒸汽总量为41 959.2 t。每吨饱和蒸汽的成本约为190元,则1年可为公司节约的成本为7 972 248元。

4.2 间接效益

通过进行相关改造,提高了乏汽的利用率,乏汽对空排放量大幅度减小,不仅节约能源,同时改善了现场的工作环境;通过在乏汽放空管道上加装电动调节蝶阀和电动开关蝶阀,乏汽压力实现自动控制,不需要人为操作,减少了员工的工作量及劳动强度。乏汽回收利用工作的开展,增强了员工的团队合作精神和节能环保意识,不仅实现能源循环利用,达到一次投入、长期节能的目的,同时与企业倡导的低碳、绿色、节能、环保的发展理念相契合。

收稿日期:2018-12-26