

基于定量泵闭式冷却塔橡胶机械冷却系统的设计

赵承芳¹, 郭娜¹, 于国芳¹, 杨俊敬²

(1. 中车石家庄车辆有限公司, 河北 石家庄 051430;

2. 石家庄财经职业学院, 河北 石家庄 051430)

摘要: 本文针对我公司金属橡胶件再制造项目, 利用定量泵闭式冷却塔, 对橡胶机械设备循环冷却水进行了设计研究, 并对本系统一些关键顶点进行了分析探讨, 经投入使用及生产验证, 本系统能够满足橡胶机械设备生产使用要求, 为同类项目定量泵闭式冷却塔循环冷却系统的设计提供了参考。

关键词: 闭式冷却塔; 定量泵; 橡胶机械; 循环冷却系统

中图分类号: TQ330.9

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)06-0070-04

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.06.015

0 前言

闭式冷却塔(也叫蒸发式空冷器、密闭式冷却塔或封闭式冷却塔)是将管式换热器置于塔内, 通过流通的空气、管外喷淋水与管内循环水的热交换保证降温效果。由于循环水是管内闭式循环, 其能够保证水质不受污染, 很好的保护了主设备的高效运行, 提高了使用寿命。闭室冷却塔结构简单, 运行成本较低, 设备使用维护方便, 闭式冷却塔由内外循环系统采用水泵循环方式, 闭式冷却塔内循环配备定量泵与变量泵两种形式。本文针对我公司铁路货车金属橡胶件项目, 利用定量泵闭式冷却塔, 对产品生产用主要橡胶设备循环冷却水进行了设计研究, 并对一些关键顶点进行了分析探讨, 经过项目投入使用及生产过程验证, 本系统能够满足橡胶设备生产使用需求, 同时为同类项目开展提供参考。

1 项目概况

我公司开展铁路货车金属橡胶件再制造项目, 产品生产设备主要包括: 密炼机, 开炼机, 平板硫化机、橡胶注射机等, 按照橡胶设备生产及产品工艺要求, 橡胶设备正常生产有严格的温度要求, 需要循环冷却系统, 为满足正常生产使用, 结合实际情况, 我公司采用定量泵式闭式冷却塔形式设计橡胶设备冷却循环系统。

2 冷却循环水需求

2.1 水量需求

按照项目需求, 75 L 密炼机 1 台, 55 L 密炼机 1 台, XK-450 开炼机 2 台, 300 t 真空平板硫化机 6 台, 300 t 橡胶注射机 14 台, 400 t 橡胶注射机 8 台, 设备循环冷却水需求下所示。

75 L 密炼机: 水压为 0.3~0.4 MPa; 消耗量: 20 m³/h;

55 L 密炼机: 水压为 0.3~0.4 MPa; 消耗量: 20 m³/h;

XK-450 开炼机: 水压为 0.3~0.4 MPa; 消耗量: 8 m³/h;

300 t 平板硫化机: 出水口 3/4", 出水口 3/4";

300 t 橡胶注射机: 出水口 3/4", 出水口 3/4";

400 t 橡胶注射机: 出水口 3/4", 出水口 3/4"。

2.2 温度要求

密炼机、开炼机利用循环冷却水主要为棍子、液压系统降温, 平板硫化机循环冷却水主要为液压系统降温, 橡胶注射机循环冷却水主要为入料桶、射料桶、液压系统降温。按照工艺要求及工艺设备要求, 橡胶设备正常生产状态下供水温度 25±5 °C, 循环冷却水进水口温度不高于 30 °C, 最低供水温度不应低于 20 °C。当地湿球温度 26 °C, 闭式冷却塔处理能力通

作者简介: 赵承芳(1984-), 男, 硕士研究生, 主要从事机械设计及项目规划方面工作。

收稿日期: 2024-01-08

常在正常额定处理水量下为 4℃，当地夏季冷却塔进水口温度最高为：30℃，结合工艺要求，闭式冷却塔能够满足生产需求。

2.3 水力分析

根据设备的性能、用途、生产节拍，各工艺装备用水情况差别较大，由于采用定量泵闭式冷却塔，系统压力及流量不可根据实际使用进行变量调节，系统循环流量的变化，不仅影响系统的稳定性，而且会对系统中工艺装备自身循环造成不良影响，甚至造成硫化机，注射机循环系统单向阀损坏，增加了整个循环系统的故障率，降低了系统的寿命。

3 系统设计

循环冷却系统结合橡胶设备自身特点及工作状况，采用性价比比较高的定量泵闭式冷却塔设计循环冷却系统，同时，为保证系统运行平稳，在回路中增加补水系统，泄压调节系统，双机协调工作系统，排气调节辅助装置等满足工艺装备的使用要求，设计方案图如图 1 所示。

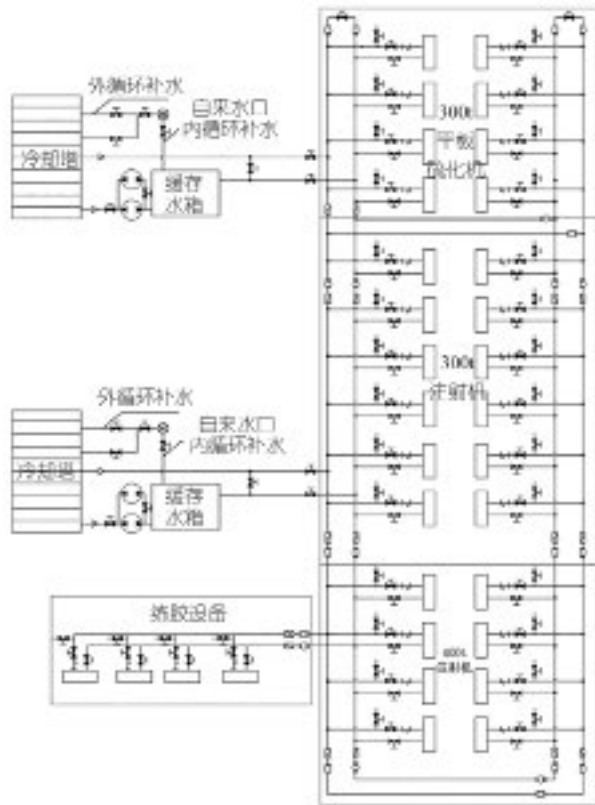


图 1 系统设计图

3.1 主回路设计

结合设备实际用水量，考虑设备故障检修不影响

连续生产，系统采用 2 台 200 t 闭式冷却塔，连接主管理采用 Φ110 mmPE 管，分支管路采用 3/4"PE 管，主管路埋地，主管理按照维修便利原则设置蝶阀及检修口，蝶阀前安装伸缩节，冷却塔与水箱连接采用 Φ110 mm 钢管，水箱与主管路进水管及主管路进水口安装单向阀，管路设计图如图 1 所示。

3.2 定量泵闭式冷却塔旁通调节设置

由于系统采用定量泵闭式冷却塔，系统压力及流量无法按照实际使用需求调节，直接影响系统稳定性，在主泵出口采用旁通连接，进水口旁通处设计流量调节阀，根据需求调节流量大小，在主管路进水管末端安装旁通，同时设计流量调节阀，根据设备使用需求进行压力及流量调节，满足橡胶机械设备差异化循环冷却水使用需求。如图 2 所示。

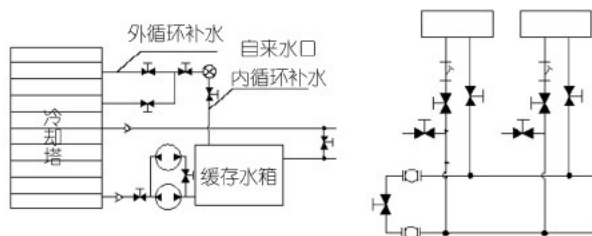


图 2 系统旁通设置

3.3 双机协调系统设计

根据工艺装备平面布局及生产需要，按照流量需求，进行工艺装备区域划分，分别连接 2 台闭式冷却塔，通过截止阀调节选择回路，如一台设备需维修保养时，通过主回路中调节阀，调节选择回路，检修期不影响正常生产，如果根据产品需求冷却水温度要求较严格时，通过调节回路，使得关键设备保证冷却降温能力，调节阀设置如图 1 所示。

3.4 排气调节辅助装置设计

按照工艺装备布局，在每个工艺装备循环冷却水进口高点处安装排气阀，系统整个运行过程中能够针对每台设备进行排气，消除系统噪音，同时，在回路设备进口处安装滤芯，防止内循环介质中杂物堵塞设备单向阀，影响循环冷却系统稳定性，如图 3 所示。

4 关键点及分析

4.1 冷却水量需求分析

设计循环冷却水系统，冷却水量需求至关重要，为满足工艺装备冷却需求，必须充分考虑设备的用途及工艺要求，以节能、降耗为目标，一般选择系数

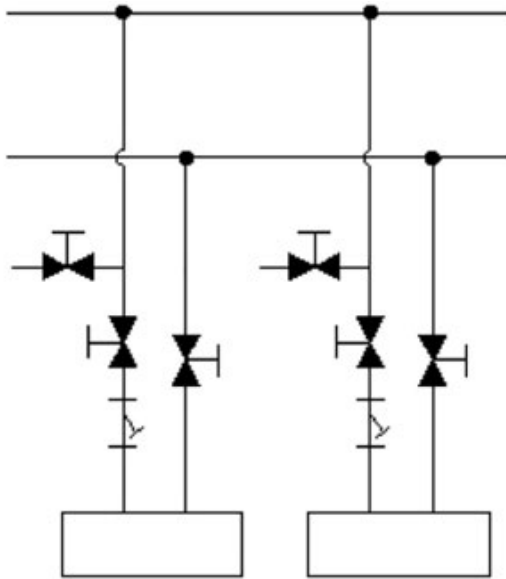


图3 排气辅助设置

1.1~1.2 左右, 尤其考虑夏季地域环境温度, 选择合适冷却塔, 保证用能高效、生产稳定。

4.2 旁通调节分析

定量泵闭式冷却塔流量、压力不可调节, 在实际生产过程中, 炼胶设备、硫化设备需根据实际产能及生产节拍需求, 进行设备调整, 同时, 对冷却水的需求也是一个变化的过程, 需要系统对这种变化进行调节, 在定量泵冷却塔循环系统中, 需增设旁通进行调节, 以满足系统的正常运行, 减少对工艺装备的冲击, 降低工艺装备和系统的故障率, 旁通设计是循环系统中有效的调节方式, 不仅在定量泵闭式冷却塔循环系统中能够有效调节流量, 而且在变量泵系统中也能够起到较好的作用, 减轻系统冲击, 保证系统运行平稳。

4.3 双机协调回路分析

在实际生产过程中, 闭水冷却塔及循环系统处于水温变化, 高压, 大流量的循环过程中, 系统泄漏、元器件故障在所难免; 生产节拍、产品品种、工艺需求等变化, 尤其橡胶行业需对冷却循环系统进行调整, 这些要求系统具有相对应的变化能力, 双机协调作业在实际生产中尤为重要, 能够保证设备满足检修期、生产节拍等变化的稳定生产。

4.4 管路热胀冷缩处理

利用 PE 及 PPR 管敷设管路, 具有耐腐蚀, 不结垢、维修方便、施工简单、外观美观等优点, 但冷却循环系统具有温度, 尤其夏季水温较高, PE、PPR 管敷设循环管路伸缩性较大, 管路不论埋地还是地面敷设必

须考虑热胀冷缩, 尤其硫化设备敷设管路较长, 必须安装伸缩节, 防止管路热胀冷缩主管路伸缩变形, 对系统及元器件造成的损坏。

4.5 系统排气口设计

闭式循环系统中, 管路较长, 连接设备较多, 主管路到设备管路直接变小, 系统中存在大量的气体, 致使系统噪音较大, 尤其在设备端, 设备冷却循环管路基本都是铁管, 由于气体循环存在, 产生大量噪音, 甚至振动, 对设备接口, 单向阀造成不同程度损伤, 随着时间推移容易出现接口泄漏, 单向阀失灵等现象, 同时, 由于气体存在影响设备端正常循环, 需在设备循环水入口高点处增加排气阀, 本系统采用截止阀与 1/8" 制作排气阀, 性价比较高, 使用方便, 效果较好。如图 3 所示。

4.6 内循环防冻处理

在北方冬季温度较低, 冷却塔防冻措施至关重要, 对于内循环, 本系统采用缓冲水箱进行补水及循环缓冲, 基于地域温度考虑, 采用内循环加入乙二醇的方式, 防冻液与水比例 1:3, 在休息停机状态下, 能够起到较好的防冻效果。外循环冬季气温较低时, 外循环喷淋系统停止工作, 只利用风机进行降温, 可有效避免外循环水系冻坏, 且能够满足生产要求。

4.7 循环补水处理

闭式冷却塔内外循环补水, 采用浮球阀, 浮球阀在使用过程中经常会发生关闭不严现象, 导致内循环水箱溢水, 外循环设备溢水, 在管路设计需考虑设置手动补水与自动补水回路并用, 在设备发生故障或检修时, 能够进行手动补水。如图 2 所示。

5 结束语

闭式冷却塔是橡胶行业比较常用一种的循环冷却水方式, 使用维护方便, 性价比较高, 应用较为广泛, 本文根据我公司铁路货车金属橡胶件再制造项目需求, 利用定量泵闭式冷却塔, 对橡胶机械设备循环冷却水系统进行了设计研究, 根据定量泵闭式冷却塔的特点, 配置了旁通调节系统, 双机协调回路, 排气辅助系统, 双补水系统等, 并针对设计阶段及实施生产使用过程中定量泵闭式冷却塔循环系统一些关键顶点及措施进行了分析探讨, 定量泵闭式冷却塔循环系统在我公司铁路货车金属橡胶件再制造项目中成功应用, 不仅为项目落地实施提供了有力保障, 而且为项目节约了成本, 为闭式冷却塔在橡胶行业的应用提供了参考。

参考文献：

[1] 工业循环冷却水处理设计规范 .GB / T 50050—2017[S]. 北京：中国计划出版社，017.

[2] 马最良,孙宇辉. 冷却塔供冷技术的原理及分析[J]. 暖通空调, 1998(6):27-30.

[3] 邢兵. 循环水闭式运行系统在石化行业的应用研究[J]. 当代化工, 2017,46(6):1 169-1 175.

[4] 吴习, 陈波. 循环冷却水系统节能优化分析及改造[J]. 聚氯乙烯, 2017,45(3):39-41.

Design of rubber mechanical cooling system based on quantitative pump closed cooling tower

Zhao Chengfang¹, Guo Na¹, Yu Guofang¹, Yang Junjing²

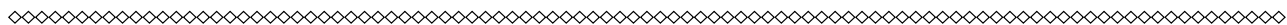
(1. CRRC Shijiazhuang Co. LTD., Shijiazhuang 050000, Hebei, China;

2. Shijiazhuang Vocational College of Finance & Economics, Shijiazhuang 050000, Hebei, China)

Abstract: In response to the remanufacturing project of our company's metal rubber parts, this article studies the circulation cooling water of rubber machinery equipment using a quantitative pump closed cooling tower, and analyzes and discusses some key points. After being put into use and verified in production, this system can meet the production and usage requirements of rubber machinery equipment, which provides a reference for the design of quantitative pump closed cooling tower circulating cooling systems in similar projects.

Key words: closed cooling tower; quantitative pump; rubber machinery; circulating cooling system

(R-03)



年产值百亿企业，进军轮胎帘子布领域

Enterprises with an annual output value of billions of yuan enter the field of tire curtain fabric

据媒体报道，2024年，山东时风（集团）有限责任公司将围绕数字化、智能化、高端化、绿色化规划项目，打造新质生产力。其中包括计划总投资4.5亿元，规划建设年产4.5万t乘用车轮胎高端帘子布智能化生产线项目。

该项目将形成年产3万t高模低缩高端帘子布和年产1.5万t锦纶66高档轮胎帘子布生产能力。

三轮汽车作为时风集团的主打产品，2023年，时风三轮汽车销量增幅超过10%。时风小拖产品借助国四机械泵技术路线成本下降、可靠性提高的优势，大力开拓重点市场，全年销量实现80%增幅。2023年，时风集团完成工业产值106.19亿元，同比增长10%。

2024年，时风集团将在聚焦三轮汽车、小拖、单缸发动机、中大拖、商用汽车等主导产业的同时，发力锦纶帘子布终端市场。

时风集团官网介绍，时风集团成立于1993年5月18日。主要产品为三轮汽车、轻卡汽车、电动车、拖拉机、发动机、轮胎、联合收割机。

编自“中国轮胎商务网”

(R-03)

