

冷变换器制冷系统自动控制研究

赵鑫

华商国际工程有限公司, 北京 100069

[摘要]冷变换器制冷系统在现代工业领域当中应用较多, 但该系统早期应用方式依赖人工, 不满足现代化自动控制要求, 因此需要对该系统控制系统进行设计。此文针对系统运作时的温度、流量以及操作参数, 以此为控制目标, 设计自动化控制方案, 并采用性能测试、参数自调整测试方法, 验证此文控制方案的有效性。结果显示, 此文自动化控制系统稳定有效, 满足冷变换器制冷系统控制要求。

[关键词]冷变换器制冷系统; 自动化控制; 方案设计

DOI: 10.33142/ec.v2i7.506

中图分类号: TB65

文献标识码: A

Research on Automatic Control of Refrigeration System of Cold Converter

ZHAO Xin

Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100069 China

Abstract: The cold converter refrigeration system is widely used in the field of modern industry, but the early application mode of the system depends on labor and does not meet the requirements of modern automatic control, so it is necessary to design the control system of the system. In this paper, aiming at the temperature, flow rate and operation parameters of the system, the automatic control scheme design is designed, and the performance test and parameter self-adjustment test method are used to verify the effectiveness of the control scheme. The results show that the automatic control system is stable and effective and meets the control requirements of cold converter refrigeration system.

Keywords: Refrigeration system of cold converter; Automatic control; Scheme design

引言

冷变换器制冷系统属于低品位能源系统, 具有良好的节能效果, 同时热转换率表现优异, 所以得到了广泛应用, 但该系统的自动化控制, 在早起应用中一直无法实现, 而结合现代研究理论, 我们可以突破局限, 实现冷变换器制冷系统自动化控制。冷变换器制冷系统自动化控制, 在现代工业领域中并不常见, 很多工业单位不了解该项技术, 因此有必要进行相关研究。

1 冷变换器制冷系统介绍

因为现代冷变换器制冷系统结构较多, 所以无法一概而论, 对此本文主要选择了最为常见的一种系统结构作为研究基础, 该系统主要由吸收制冷子系统(制冷工质为水-溴化锂)、压缩制冷子系统(制冷工质为 R22)、数据采集、测量系统、自动化控制终端组成, 辅助结构为: 热水箱、发生器、冷凝器(两台)、蒸发过热器、吸收器、集液器、溶液热交换器、喷淋装置、U型管、溶液泵、增压泵、压缩机、蒸发器、视镜、干燥器、过滤器、球阀、Z型节流阀。运作流程上, 主要以水-溴化锂溶液为制冷工质, 将其传输给发生器, 产出制冷剂蒸汽, 制冷剂蒸汽会进入冷凝器当中, 受冷凝效应影响而形成制冷剂液体, 液体通过 U 型管时会受到节流降压控制, 随后会通过喷淋器进入蒸发过热器, 开始只能够发吸热, 由此就形成了过冷液体, 并产生制冷蒸汽输出, 而过冷液体最终会进入吸收器, 受吸收器内的浓溶液影响, 形成稀释溶液, 再通过溶液泵增压, 使其进入溶液热交换器, 最后返回发生器, 完成循环制冷^[1]。图 1 为冷变换器制冷系统结构与运作流程。

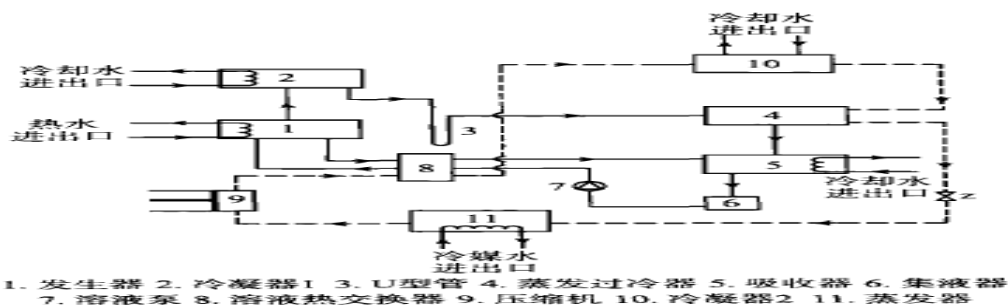


图 1 为冷变换器制冷系统结构与运作流程

2 自动化控制方案设计

针对上述分析可见,本文冷变换器制冷系统结构当中,具备数据测量以及采集结构,那么利用这两个结构,就可以构建自动化控制的基础,下文将对此进行具体分析。

2.1 数据测量系统分析

通过测试确认,本文冷变换器制冷系统结构中的数据测量系统功能有三,即温度测量、流量测量、热水水箱输入功率测量功能,这三项功能均由硬件设备来实现,所以下文将针对三个功能的硬件配置进行阐述。

(1) 温度测量功能的硬件配置

温度测量功能的硬件配置为:水银温度计、铜-康铜热电偶与 Pt100 铂电阻组成,在测量过程当中,水银温度计主要负责测量环境温度,但因为环境温度始终存在变化,所以测试值智能作为参考;铜-康铜热电偶主要负责测量结构中,各类换热系统的换热量温度,例如吸收制冷子系统、压缩制冷子系统的出口,同时结合本文系统结构,铜-康铜热电偶测点数量为 28;Pt100 铂电阻主要负责测量热水水箱、冷却水水箱、冷媒水水箱出口处的温度,结合本文系统结构,Pt100 铂电阻的测点数量为 3^[2]。

(2) 流量测量功能的硬件配置

流量测量功能的硬件配置为:便携式超声波流量计,该测量设备的综合功能表现良好,满足本文结构流量测量的各项指标要求,即可以对系统结构的热水流量、冷却水流量、冷媒水流量、溶液流量进行测量。此外,关于便携式超声波流量计的测试参数,根据产品参数报告得知,其测量液体体积流量的最高精度可达 0.5 级、最高流速量程为 25m²/s、最小读数为 0.01m²/s^[3]。

(3) 热水水箱输入功率测量功能的硬件配置

热水水箱输入功率测量功能的硬件配置为:单相数字式功率表,可以对系统的电加热功率进行测量,参数方面单相数字式功率表的最高精度等级可达 0. 级、量程为 0-10kW。

2.2 数据采集系统分析

围绕冷变换器制冷系统运作特点,其主要产出数据为温度与运作压力,所以在数据采集功能方面,主要针对两者配置了信号传感器,借助两种传感器来获得实时的数据信号。硬件配置方面,出于成本以及便捷性考虑,本文采用了数据采集仪器、开关单元、计算机来进行系统设计,并将三者连成一体,形成联动运作机制,其中数据采集仪器、开关单元采用了多功能数字数据采集仪来实现,该装置本身就具备两种功能,无需过多调整,随后将多功能数字数据采集仪的 RS232 结构与计算机串行接口连接,由此可以通过计算机对采集仪的数据进行读取,了解冷变换器制冷系统温度与运作压力的数据实时表现,并将其储存在计算机当中,通过软件构成数据曲线。

2.3 自动控制系统设计

围绕上述两个部分的设计,本文在多方位考虑条件下,最终选择了铂电阻温度传感器、智能温控仪表、继电器来组成自动化控制系统,控制系统主要以智能温控仪表为主,其负责接收铂电阻温度传感器传输而来的数据,并识别数据信息特征,随后依照特征对继电器的输电功率进行控制,实现自动化控制要求。具体控制方法上,本文设计的自动控制系统,可以对冷变换器制冷系统的 PID 参数、水箱水温进行控制,控制表现见下文。

(1) PID 参数控制

在传感器数据进入智能温控仪表当中之后,将会激活仪表的自整定模式,随后短时间内识别传感器数据,并结合外部环境温度,整定出一套最贴近“标准”的 PID 参数方案,且控制冷变换器制冷系统,将其各项参数调整到方案数值。此外,上述中提到的“标准”,是指人根据自身需求设定的标准,本身没有定值。

(2) 水箱水温

水箱水温是决定冷变换器制冷系统温度的关键,所以在自动化控制当中是重要指标。控制方法上,借助数据测量系统中的 3 支 Pt100 铂电阻测量数据,智能识别当前水箱水温,随后依照“标准”值与测量数据进行比较,在制冷要求下,如果测量数据温度高于“标准”值,则自动控制继电器输电功率,以改变冷变换器制冷系统中电加热装置的加热功率,由此就完成了水温控制。

3 实验测试

为了验证本文设计系统有效,将采用性能测试、参数自调整测试方法对设计方案进行检测,如果检测当中,设计方案出现的不稳定、控制延迟、控制准确度不足的问题,则说明本文设计方案无效,相反则有效。

3.1 测试方法

性能测试方面，主要对控制系统的响应速度、控制准确度进行测试，测试方法为：开启冷变换器制冷系统，并将环境温度设置在恒定区间，使制冷系统温度输出稳定，随后对环境温度进行调整，同时设计控制“标准”值，查看自动控制系统是否可以维持冷变换器制冷系统温度输出稳定，其中“标准”值为 23℃；参数自调整测试方面，主要结合性能测试，反复查看自动控制系统拟定的参数方案是否准确，如果出现任意一次不准确，则说明系统稳定性不足。

3.2 测试结果

表 1 为本文测试结果。

表 1 冷变换器制冷系统性能测试、参数自调整测试结果

性能测试	环境条件	响应速度	是否恒定
	25℃/28℃/30℃	0.5s-0.8s	22℃~24℃，表现稳定
参数自调整测试	是否准确（三次）		
	第一次	第二次	第三次
	准确	准确	准确

4. 结语

本文主要对冷变换器制冷系统自动控制方案进行了分析，通过分析得到了结论：因为不同冷变换器制冷系统结构不同，所以本文选定了一套常见的系统作为研究基础，并对该结构的组成、运作流程进行了阐述；在研究基础上，进行了自动化控制方案设计，对方案各功能的硬件配置、组成方法、功能表现进行了分析；为了验证本文设计有效，进行了实际测试，根据表 1 测试结果可见，本文方案有效。

[参考文献]

- [1]刘寒,谢晶,王金锋.冷库制冷系统及其自动化研究进展[J].食品与机械,2018,34(08):179-182.
- [2]戴超.自动化冷库制冷自控与节能降耗介绍[J].山东工业技术,2019,279(01):22.
- [3]黄志华.提高我国冷库制冷系统能源效率的可行方法探讨[J].冷藏技术,2017(4):1-6.

作者简介：赵鑫（1986.7-），硕士研究生，工学硕士学位，工程师（职称）。