

闭式循环水装置冬季开车若干问题经验总结

张彩涛, 张威, 高磊, 商中俊

新疆氯合万物化工有限公司, 新疆 昌吉 831100

摘要 : 探讨冬季闭式循环水开车的重难点, 开车前需要确认所有准备工作完毕包括但不限于: 系统三查四定工作完成; DCS 自控系统编制完成具备使用条件; 系统内机泵单体试车完成, 所有机泵全部送电备用, 动力、信号电源已通; 各类仪表校验无误, 具备通水条件; 循环水地管敷设、打压完毕, 具备水力冲洗条件; 界外补水供应正常, 系统内进水; 厂房内、外场地清洁, 照明系统充足, 道路畅通; 全厂循环水换热器均具备通水条件, 整个循环水管网畅通无阻; 设备、管道、阀门、仪表等部件施工完毕, 复位验收合格; 管辖范围内的设备具备投运条件, 动力、信号电源已全部接通等。循环水开车需进行管道预膜, 是为了保护金属表面免遭腐蚀, 而利用化学药剂在金属表面上形成一层非常薄的保护膜, 牢固地黏附在金属表面上, 从而抑制冷却水对金属的腐蚀。冬季循环水开车最大的问题是无热源供应, 开式系统还可以将循环水池内通入蒸汽进行热源供应, 闭式系统无热源供应只能采取增加保温及电伴热, 将风机上部用棉被包裹起来, 将管束下方用三防布包裹起来。尽量避免进行冬季开车, 尤其是闭式循环水系统。

关键词 : 闭式循环水; 冬季开车; 防冻; 预膜

Experience Summary of Several Problems in Winter Operation of Closed Loop Water System

Zhang Caitao, Zhang Wei, Gao Lei, Shang Zhongjun

Xinjiang Chloride Union Chemical Co., Ltd. Changji, Xinjiang 831100

Abstract : This article discusses the key and difficult points of winter closed-loop water driving. Before driving, it is necessary to confirm that all preparation work is completed, including but not limited to: completing the system's three checks and four confirmations; The DCS automatic control system has been developed and is ready for use; The individual test run of the pumps in the system has been completed, and all pumps have been powered on for backup. The power and signal power sources have been connected; All types of instruments are calibrated correctly and have water supply conditions; The laying and pressurization of the circulating water ground pipe have been completed, and the conditions for hydraulic flushing are met; The water supply outside the boundary is normal, and there is water entering the system; The interior and exterior of the factory are clean, the lighting system is sufficient, and the roads are unobstructed; All the circulating water heat exchangers in the factory have water supply conditions, and the entire circulating water pipe network is unobstructed; The construction of equipment, pipelines, valves, instruments and other components has been completed, and the reset acceptance is qualified; The equipment within the jurisdiction is ready for operation, and all power and signal sources have been connected. Pipeline pre coating is required for the operation of circulating water to protect the metal surface from corrosion. Chemical agents are used to form a very thin protective film on the metal surface, which firmly adheres to the metal surface and inhibits the corrosion of the metal by the cooling water. The biggest problem with driving with circulating water in winter is the lack of heat source supply. Open systems can also introduce steam into the circulating water tank for heat source supply, while closed systems without heat source supply can only increase insulation and electric tracing. The upper part of the fan is wrapped with cotton quilts, and the lower part of the pipe bundle is wrapped with three proof cloth. Try to avoid driving in winter, especially with a closed-loop water system.

Keywords : closed cycle water; winter driving; antifreeze; pre film

前言

循环冷却水种类目前分为闭式和开式^[1]。闭式循环冷却水系统又称为密闭式循环冷却水系统。在此系统中, 不需要大量排污, 循环水消耗很少。现我国应用最广、类型最多的一种冷却水系统则是开式循环水系统。它也是以水冷却移走工艺介质或换热设备所散发的热

量，然后利用热水和空气直接接触时将一部分热水蒸发出去，而使大部分热水得到冷却后，再循环使用。因此，这样的系统也称敞开循环冷却水系统^[2]。

开式循环水该技术具有投资较低、占地面积小、技术要求低系统的设备和管道要求相对更简单等优点，同时也具有耗水量大、水质差易结垢、换热设备腐蚀快、易影响周围环境等缺点^[3]。

闭式循环水具有补水量小、系统密闭不影响周边环境、水质优不易影响后端换热器等优点；同时也具有热负荷大、传热温差小、传热效率比开式系统低、受到风机风压的局限、考虑冬季防冻问题等缺点。

在我国目前东部等水资源丰富的地区主要采取的是开式循环水冷却塔，在西北缺水地带已经逐渐采取闭式循环水水系统取代开始循环水。

一、项目简介

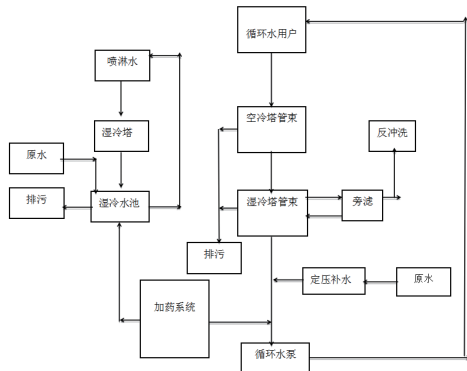
在新疆某公司建造的10万吨/年氢氧化钾项目，其中包含两套闭式循环水装置，循环水量分别为3000m³/h和1600m³/h。其中3000m³/h循环水站供应范围包括：电解车间、一次盐水车间、二次盐水车间、氯气处理车间、氯化氢合成车间、氯化氢压缩车间、冷冻站车间等。1600m³/h循环水站供应蒸发固碱装置。各装置耗水量见下表。

循环水供水条件表								
序号	车间名称	用水量 (m ³ /h)		水温 (°C)		水压 (MPa)		备注
		正常	最大	进	出	进	出	
1	二次盐水及电解	500	510	31	41	0.5	0.3	
2	氯气和废气处理	300	350	31	41	0.5	0.3	
3	氯处理和氯化氢合成	320	708	31	41	0.5	0.3	
4	氯化氢压缩	90	100	31	41	0.5	0.3	
5	冷冻站A	869	869	31	41	0.5	0.3	
6	冷冻站B	400	500	31	41	0.5	0.3	
7	一次盐水	65	70	31	41	0.5	0.3	
8	合计							
9	固碱	1500	1600	31	41	0.5	0.3	
10	合计	1500	1600					

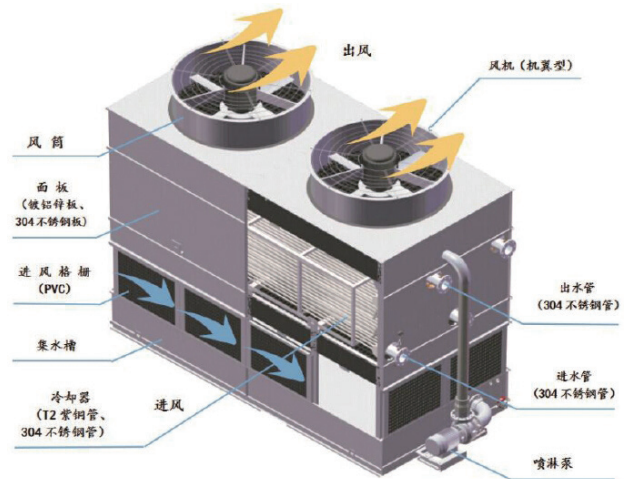
表1. 各装置水量耗用表

二、装置简介

闭式循环水装置主要分为内、外循环两部分，由空冷换热器、喷淋水泵、循环水泵、旁滤装置、风机、定压补水装置、加药装置（可选）组成；其中定压补水装置主要用于稳定闭式系统的运行压力，加药装置主要用于控制内部循环水的水质及外部防止喷淋水侧腐蚀、结垢和微生物的滋生。工艺流程图如下图1，空冷器设备结构原理图如下图2。



> 图1. 工艺流程图



> 图2. 空冷器设备结构原理图

三、原始开车

开车前需要确认所有准备工作完毕包括不限于：系统三查四定工作完成；DCS 自控系统编制完成具备使用条件；系统内机泵单体试车完成，所有机泵全部送电备用，动力、信号电源已通；各类仪表校验无误，具备通水条件；循环水地管敷设、打压完毕，具备水力冲洗条件；界外补水供应正常，系统内进水；厂房内、外场地清洁，照明系统充足，道路畅通；全厂循环水换热器均具备通水条件，整个循环水管网畅通无阻；设备、管道、阀门、仪表等部件施工完毕，复位验收合格；管辖范围内的设备具备投运条件，动力、信号电源已全部接通；检查系统各阀门均在规定的开位或关位，灵活好用；开车所用各类化学药剂已按规定型号、数量运到现场；空冷器下方已经彻底清理，闭式冷却塔喷淋水池清理；用手转动风叶，确保风叶转动正常无阻碍，目测通风机叶片，从叶尖到通风机风筒内壁之间的剪刀间隙应近似 10-30mm，且间隙均匀；叶片应被安全的紧固在风机轮毂上；循环水泵与配用电动机脚螺栓应紧固，联轴器应连接好，并有防护罩；检查电器及电机绝缘情况、接地良好；检查循环水泵、电机润滑油油质、油位符合要求。

准备工作全部检查完毕且合格后可以联系调度，要求各用户及仪表、电气等有关部门进行现场配合，进行开车。

(1) 系统充水排气：将脱盐水通过补水管直接注入系统内

部，注水时保证高点排气阀投入使用并能正常工作，确保系统填充完整；

(2) 补水稳压罐补气阀门打开，压力调节至系统设计要求的数值；

(3) 冷却塔区域隔断阀关闭，旁路阀门开启；打开 I 号回水电动阀，关闭 II 号回水电动阀，打开空冷上下塔 DN400 所有阀门，关闭湿冷上下塔 DN400 所有阀门，打开进水电动阀，继续充水，直到空冷器顶部排气阀溢流，确保管线形成闭合回路无憋压处。(初次开车 3000 方循环水进水 800m³ 水，1600 方循环水进水 200m³ 水)；

(4) 调节喷淋水池水位使喷淋水池水位至正常水位，且补水系统正常(冬季不开)；

(5) 确保管路系统排气结束冲水完成，主循环泵准备就绪，无故障信号，可以启动循环水泵；

(6) 带负荷启动时要先根据出口介质温度，手动控制风机的运行台数，以实现控制出口介质温度在工艺要求的范围内。在手动控制方式将出口介质温度控制稳定后，并将风机程控投用。

四、冬季开车所遇到问题及解决方案

1. 冬季无热源提供

开车时间为 23 年 11 月 10 日，气温为 9℃。当时由于其他装置未具备开车条件无法给循环水提供热源，由于是开式循环水外部热源难以提供，我们采取的方法是循环水不进入空冷器的换热管束只在主管线进行循环使用使循环水与管道摩擦生热提供热源可

以保持温度在 27℃。同时在运行一个月后大气气温到达 -20℃ 左右我们又采取了给循环水主管线进行保温及加装电伴热，此时水温可以维持在 10-15℃ 左右。

2. 管束冻裂

在 24 年 1 月左右，由于冷冻站装置需要调试，循环水需要进入管束进行降温满足其工况要求。在综合考虑下进入一组管束满足其要求，在冷冻站调试完毕后，由于其他装置不具备开车条件，导致冷冻站停车，循环水无热源供应，导致进入管束水温急剧下降，将管束冻裂，后续及时将冻裂管束切除出去，只在主管线内进行循环。在后续 2 月循环水又进入一组管束满足后续后面工程段调试，后续工程段调试完毕后，我们采取将进入管束对应的风机上部用棉被包裹起来，将管束下方用三防布包裹起来，取得很好的效果，在 -30℃ 的气温下管束依旧正常运行。

五、总结

1. 循环水开车需进行管道预膜^[4]，是为了保护金属表面免遭腐蚀，而利用化学药剂在金属表面上形成一层非常薄的防护膜，牢固地黏附在金属表面上，从而抑制冷却水对金属的腐蚀^[5]。

2. 冬季循环水开车最大的问题是无热源供应，开式系统还可以将循环水池内通入蒸汽进行热源供应，闭式系统无热源供应只能采取增加保温及电伴热，将风机上部用棉被包裹起来，将管束下方用三防布包裹起来。

3. 尽量避免进行冬季开车，尤其是闭式循环水系统。

参考文献

- [1] 王厚亮. 循环水开车的几点体会 [J]. 工业水处理杂志, 1982, (4): 46-48.
- [2] 昂朝庆. 中安煤化工装置开车初期循环水系统运行管理 [J]. 大科技, 2019, (11): 187-188.
- [3] 王冰, 刘志成. 循环水装置冬季开工实例及分析总结 [J]. 河南化工, 2017, 第 34 卷 (1): 49-51.
- [4] 黎素平, 鲁进彦. 化学清洗预膜在循环水处理中的应用 [J]. 甘肃科技纵横, 2010, (1): 37.
- [5] 袁秋礼, 刘政, 任大奎. 循环水的系统化学清洗与预膜 [J]. 洗净技术, 2003, (0): 39-41.