

冰箱型饮水机制冷系统设计要点

谢剑周

(佛山市顺德区美的饮水机制造有限公司, 广东 佛山 528000)

【摘要】对冰箱型饮水机制冷系统原理与家用冰箱制冷系统原理进行对比分析, 通过实验测试验证, 总结出冰箱型饮水机制冷系统设计的各个注意点, 希望为饮水机行业中此类产品制冷系统的设计提供参考。

【关键词】饮水机; 制冷系统; 设计

【中图分类号】S214.4 **【文献标识码】**C **【文章编号】**2096-1995(2018)23-0036-02

1 冰箱型饮水机与家用冰箱的不同

冰箱型饮水机中冰箱的冷藏温度及冷桶的冷水温度均为 $5^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$, 其制冷系统与家用冰箱的制冷系统是有区别的。

冰箱型饮水机的制冷系统是—路管道串联两个蒸发器, 控制系统是由控制冷水温度及冰箱温度的两个温控器并联组成, 当其中一个蒸发器的温度没达到设定温度, 压缩机都会运行的, 冷媒的还是在整个系统内流通的。

而家用冰箱的制冷系统则是采用蒸发器并联的制冷管路系统, 每个蒸发器冷媒的流通是通过电磁阀的通断来分开控制的。

2 系统设计要点

从以上分析可得, 饮水机的制冷系统由于蒸发器以串联的方式组合在一起, 并且没有电磁阀控制的, 所以在系统的设计上要较家用冰箱的制冷系统的要求高, 因而在进行系统设计的时候, 要注意如下几个要点。

2.1 冰箱温度过低

由于冰箱型饮水机的制冷系统是串联在一起的, 当二个蒸发器的冷量分配不均时, 因为制冷系统没有电磁阀控制, 容易出现冰箱过冷的情况, 如当冰箱蒸发器面积过大时, 箱体温度很容易达到设定的温度, 但此时由于冷水的温度还没有降到设定的温度, 使得冰箱温度继续下降, 严重时甚至会冻坏冰箱里面的东西。

2.2 冷水罐冰堵

冷水罐冰堵问题的产生, 原因在于片面的追求过大的制冷能力, 把冷桶的蒸发器面积设计过大, 导致大部分冷媒都在冷桶的蒸发器里蒸发了, 余下的冷媒流到冰箱蒸发器时不足, 使得冰箱里的温度下降较慢, 导致压缩机运行时间较长, 则会在冷桶内结满厚厚的一层冰, 较严重的则会出现冰层把冷桶的出水口封住, 从而产生冰堵。

2.3 冷水采样方式设计要点

2.3.1 采样方式种类

目前饮水机行业中制冷系统控制方式感温点的采样方式可分为二种, 一种采样方式是以蒸发器末端温度的变化进行采样, 以下简称方式一, 另一种是以不锈钢桶内水温的温度变化进行采样, 以下简称方式二。

2.3.2 感温方式的试验

第一, 实验条件。

同一制冷系统, 控制系统采样方式不同, 压缩机均为韩国LG, 型号为NS30LAEG, 制冷能力要求 $2\text{升}/\text{小时}$, 冷水温度要求小于 10°C 的冷水[3], 测试环境温度为 $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为65%, 其中运行曲线1是制冷系统以采样方式一进行控制, 冷媒充注量R134a为35g(由于冷媒充注量为30g时系

统蒸发温度过低, 出现启动频繁, 故把充注量调为35g, 使蒸发温度升高, 系统运行更合理), 运行曲线2是制冷系统以采样方式二进行控制, 冷媒充注量R134a为30g。

第二, 采样方式一的制冷系统性能分析。

从运行曲线图1可以看到, 采样方式一的控制系统, 压缩机的运行是受蒸发温度控制的, 当蒸发温度降到设定值, 温控器断开, 压缩机停止工作, 反之, 蒸发温度回升到设定值, 温控器接通, 压缩机又开始工作。

从冷水温度曲线可看到, 当冷水温度低达 5°C 时, 由于蒸发温度的变化, 压缩机还是不断地进行制冷运行, 所以采样方式一在制冷量、耗电量的分配方面极不合理。

此外当环境温度上升时, 会使整个制冷系统的蒸发温度升高, 造成采样点蒸发器末端的温度难以下降, 压缩机可能会出现长时间运转的情况, 反之, 当环境温度过低时, 则会出现压缩机提前停机的情况, 导致可能有冷水温度偏高的情况出现。

再有则是当压缩机停止运行时, 由于系统冷媒温度上升的速度较快, 使得蒸发器温度回升非常快, 导致感温点采样的温度同样回升快, 压缩机会在很短的时间内启动, 较严重的会出现频繁启动的情况。

所以, 用采样方式一进行系统控制时, 饮水机会出现难停机、提前停机、水温偏高、频繁启动等离散性问题, 而且这问题是由于制冷系统本身所引起的, 就以采样方式一而言, 是难以解决的。

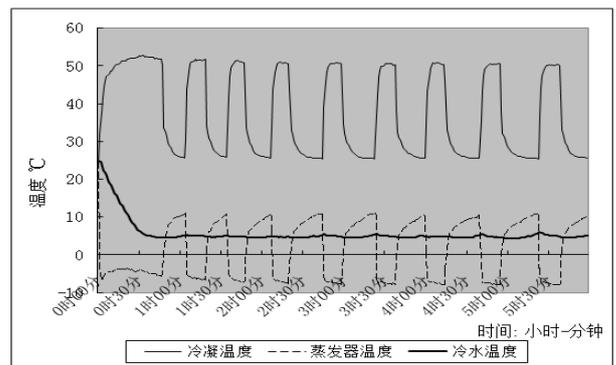


图1 性能运行曲线

第三, 采样方式二的制冷系统性能分析。

从运行曲线图2可以看到, 以采样方式二控制的系统, 水温低达 5°C 时压缩机停止, 水温回升至 10°C 时压缩机运行, 压缩机的运行直接根据冷水温的变化而定, 当冷水温度降低到温控器的断开值时, 压缩机停止运行, 当冷水温度升高到温控器

作者简介: 谢剑周(1974—), 男, 广东茂名, 本科, 工程师, 主要从事空调及小家电制冷系统研究。

的闭合值时, 压缩机开始运行, 此种采样方式消除了采样方式一中影响压缩机的运行及停止的各种因素, 直接以水温的变化来控制压缩机的运行状态, 而且冷水温度的回升速度要比冷媒的回升速度慢得多, 因此系统的保温时间要比采样方式一的保温时间长得多, 使产品更节能。

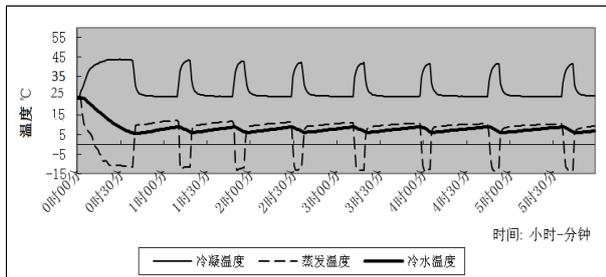


图2 性能运行曲线

由此可得, 采样方式二的控制系统摒除了外界环境对制冷系统温度的影响因素, 从根本上消除了采样方式一的控制系统难以解决问题, 从而使得制冷系统更稳定、冷量分配更合理, 更符合人们的饮水需要。

2.3.3 系统的耗电量分析

从以上两个采样方式的运行曲线上可以看到, 在相同的时间内(实验时间为6个小时), 采样方式一的控制系统共运行了9次制冷循环, 其中首次制冷的时间为47分钟, 然后每次运行时间为13分钟, 共8次, 总的运行时间为:

$$47 \text{ 分钟} + 13 \text{ 分钟} / \text{次} \times 8 \text{ 次} = 151 \text{ 分钟};$$

采样方式二的控制系统共运行了8次制冷循环, 其中首次

制冷的时间为38分钟, 然后每次运行时间为8分钟, 共7次, 总的运行时间为:

$$38 \text{ 分钟} + 8 \text{ 分钟} / \text{次} \times 7 \text{ 次} = 94 \text{ 分钟};$$

所以采样方式二控制系统要较采样方式一的控制系统的运行时间上要少(百分比):

$$(151 \text{ 分钟} - 94 \text{ 分钟}) \div 151 \text{ 分钟} \times 100\% = 38\%。$$

因而采样方式二控制系统要较采样方式一的控制系统的至少省电38%。

3 结语

从以上的分析可知, 冰箱型饮水机制冷系统设计时必须注意串联的两个蒸发器间的冷量分配, 避免出现冰箱过冷桶冰堵的不良, 另外, 从系统的稳定性、使用时的合理性等方面, 冷水温度变化取样的控制方式具有以蒸发器末端温度变化采样的控制方式不可比拟的合理性, 这也是在进行饮水机制冷系统设计时建议所采用的一种制冷系统控制方式。

【参考文献】

- [1] 辛星. 国产中小型制冷空调装置典型应用系统与维修 [M]. 北京: 电子工业出版社, 1994: 34-36.
- [2] 张社祐. 制冷原理与设备(第5版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 1993: 50-51.
- [3] QB/T 2452-99, 冷热饮水机 [S]. 中华人民共和国轻工行业标准, 1997.
- [4] 岳孝方, 陈汝东. 制冷技术与应用 [M]. 上海: 同济大学出版社, 1995: 131-132.

(上接 P24) 验。上述基于电力电子形式下的电网故障模拟装置, 研究了逆变环节的控制方法, 改进了传统的 PR 控制器带宽小的不足之处, 对控制器参数和滤波参数进行分析与设计, 采用电压外环准 PR 电流内环 PI 控制的双闭环控制电路, 仿真验证说明提出的方法可行。

【参考文献】

- [1] 贺益康, 周鹏. 变速恒频双馈异步风力发电系统低电压穿越技术综述 [J]. 电工技术学报, 2009, 24(9): 140-146.
- [2] 徐海亮, 章玮, 胡家兵, 等. 可编程电网故障模拟电源的设计 [J]. 电工技术学报, 2012, 27(10): 91-97. Xu Hailiang,

Zhang Wei, Hu Jiabing, et al. Design of a programmable grid-fault emulating power supply [J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2012, 27(10): 91-97.

- [3] 贺益康, 周鹏. 变速恒频双馈异步风力发电系统低电压穿越技术综述 [J]. 电工技术学报, 2009, 24(9): 140-146.
- [4] Zhang R, Cardinal M, Szczesny P, et al. A grid simulator with control of single-phase power converters in D-Q rotating frame [C]. 33rd Annual in Power Electronics Specialists Conference, IEEE, 2002: 1431-1436.
- [5] 王莹, 李洁斯, 刘芳, 等. 多功能电网模拟器研究 [J]. 电力电子技术, 2011, 45(3): 29-34.

(上接 P60) 更换一块新棉布, 用水性加工剂把优质棉布浸湿附着在玻璃表面与铸铁平台固定, 在棉布上涂抹 W7、W5、W2 水性研磨剂, 手工画“8”字研磨旋转密封件, 直到陶瓷表面达到“镜面”; 研磨压力是研磨时加工单位面积上所承受的压力, 在研磨过程中, 它是个变值, 开始研磨时, 被加工表面比较粗糙, 接触面积小, 研磨压力大, 研磨效率高, 随着研磨的继续进行, 接触面积逐渐增大, 研磨压力就随之减小(0.01—0.03MPa或根据实际情况自己控制), 直到陶瓷表面达到“镜面”。

固定密封件与旋转密封件的研磨方式相似, 这里仅说一下不同之处。固定密封件采用往复研磨运动, 因为夹具可以保证固定密封件在研磨过程中受力均匀, 研磨过程中需经常调整夹具内六角螺栓的夹紧力, 保证固定密封件在夹具内可以上下活动, 不能左右前后偏摆, 利用固定密封件所受重力产生研磨压力, 保证研磨效率及表面粗糙度。

6 维修结论

固定密封件与旋转密封件经过三天的研磨终于达到镜面标准, 把修好的固定密封件、旋转密封件安装到刀具系统上。在进口电火花高速打孔机上测试, 水压达到 68Bar, 刀具系统未出现漏水, 问题得到解决。

【参考文献】

- [1] 闻帮椿. 机械设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- [2] 郑国伟. 机修手册(第3版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 1989.
- [3] 殷洪映, 张亮寅. 机械设备修理规程 [M]. 西安: 西北工业大学出版社, 1997.
- [4] 王先逵, 艾兴. 机械加工工艺手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.