

新型纺织细纱机用水冷电机及节能性分析

王红丽

(河南省纺织建筑设计院有限公司, 郑州 450007)

摘要 介绍了一种新型的纺织细纱机用水冷电机。与传统的细纱机电机相比,新型纺织细纱机用水冷电机具有节能效果良好、降低空调初投资和运行费用、适用于纺织细纱车间的突出优点。以南宁锦虹棉纺织有限责任公司的使用为例,表明使用新型纺织细纱机用水冷电机具有很大的节能效益和节能潜力。

关键词 细纱机 水冷电机 节能

中图法分类号 TH43; **文献标志码** A

纺织车间内细纱机数量众多,耗电量约占整个纺织车间耗电量的70%左右。细纱机耗电量过大导致的后果之一就是机器发热量大,车间温度常常高达35℃以上。因此,笔者提出使用新型纺织细纱机用水冷电机来代替传统细纱机电机,由传统向车间内散热,改为向电机周围的水管道内散热,从而大幅度降低了车间的冷负荷,提高电机运行效率,减少电机的装机功率,有效降低空调负荷,节约能源消耗,改善作业环境。

1 传统细纱机电机

传统细纱机电机运转具有以下特点:

1.1 长期接近满负荷运行

作为纺织车间最主要的设备,细纱机同时使用系数一般均高达95%以上,大多数细纱机均处在不间断运行状态。由于细纱机长时间连续运行,电机温升比其他环境下电机温升要大得多,因此对电机散热要求很高。

1.2 电机散热量大

细纱车间设备安装密集,装机负荷密度一般可达 $0.35 \sim 0.4 \text{ kW/m}^2$,电动机数量多,装机功率大,

装机功率约占整个纺织车间装机功率的70%左右,因而电机散热总量大,对空调系统的影响很大,形成很大的车间冷负荷,加热周围空气,使车间温度升高,从而加重空调系统的负担。

1.3 风冷散热

目前细纱机电机的散热多采用风冷散热方式^[1],即通过空气冷却电机。由于电机表面温度高达80℃,风冷散热可使排风高达50℃。如果排风散入车间,将大大提高车间温度,影响工人的劳动效率,损害工人的身体健康。很多纺织企业将电机散热排风通过地沟散入空调室,但这造成空调冷负荷增加或新风量加大。

1.4 电机所在环境恶劣

细纱车间温度高,湿度一般在60%左右,电机散热不变,传统电机容易受潮。并且传统电机所在位置,纤维粉尘较多,这使电动机的通风散热受到一定的限制。

2 新型纺织细纱机用水冷电机

2.1 工作原理

电机四周固定有防水金属套筒,由双层钢板组成的电机外壳与金属套筒之间形成密封空腔,空腔和循环水池、循环水泵、水管共同构成一个循环水系统,如图1所示。循环水池的水由循环水泵加压至电机外的密封空腔,来冷却电机。电机工作时所

2012年3月21日收到,3月30日修改

作者简介:王红丽(1961—),女,河南省纺织建筑设计院有限公司工程师,E-mail:43188940@qq.com。

产生的热量就全部由水循环系统带走。由于同样数量水的冷却能力远远超过同等数量空气的冷却能力,故只需很小的水量就可以有效地解决传统细纱机电机的散热作用,也有效地解决了传统细纱机电机的工作噪声。同时,电机内的其他结构保持不变,因此并不增加过多的电机造价。

空气在温升允许范围内带着的热量同样遵循公式(1)。按正常车间情况下,空气的密度、比热、允许温升分别为 1.2 kg/m^3 、 $1.01\text{ kJ/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}$ 、 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$,水的密度、比热、允许温升分别为 1 000 kg/m^3 、 $4.19\text{ kJ/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}$ 、 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。则同等数量的水是同等数量空气的冷却效果的 864 倍。实际上,由于采用传统风冷散热方式的电机,一般专设散热排风道和排热风机,细纱车间散热排风量很大,可占到车间总送风量的 40% 左右,即用于散热的空气量远大于水冷电机用于散热的冷却水量。据估算,散热的空气量约等于水冷电机用于散热的冷却水量的 10 倍左右。因此,采用冷却水来冷却电机,比采用空气来冷却电机,散热效果可提高 50 倍以上。同时,使用新型纺织细纱机用水冷电机,循环水系统可以直接带走电机散热部分形成的冷负荷,避免进入空调系统,从而降低空调系统冷冻水耗量和送风量。据计算和实测表明:采用新型纺织细纱机用水冷电机可减少 10% 以上的细纱车间空调冷负荷,或 15% 左右的空调送风量,从而节约空调用能量。

2.2.2 降低空调初投资和运行费用

采用新型纺织细纱机用水冷电机后,电机散热被循环水系统直接带走,原有的电机散热排风将和其他排风温度一致,因此可取消原有的专设散热排风道和排热风机,排风直接回用空调室,从而简化了空调排风系统,大幅度降低了空调系统的初投资,也减少了占地面积。同时,由于空调负荷的降低,回风风机也可以降低一号,从而降低了空调系统的运行费用。

2.2.3 适用于纺织细纱车间

纺织细纱机用量大、细纱机电机所在环境恶劣。而新型纺织细纱机用水冷电机采用水密封电机,能防止灰尘进入,适应细纱车间这种含尘量高的场所。同时,新型纺织细纱机用水冷电机取消了传统风冷电机的风叶、风罩,可以大幅度减小电机体积,降低电机运行噪声 10 分贝以上,更易于安装在数量众多的细纱机上。原有的风冷电机,由于周围温度高,使电机周围、位于细纱机尾部区域形成一个热岛区域,而使用新型纺织细纱机用水冷电机后,车尾的温度和车头温度基本一致,车间温度基

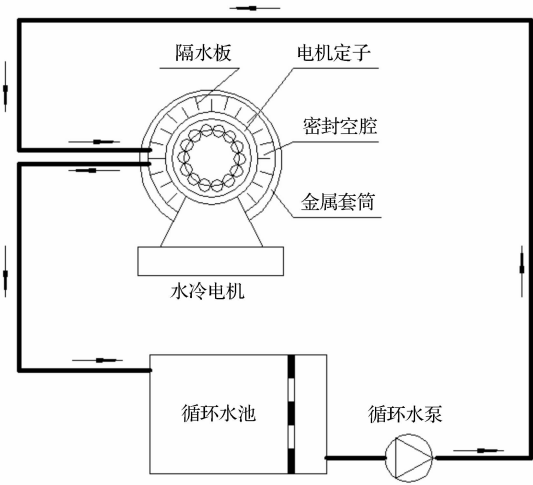


图 1 新型纺织细纱机用水冷电机示意图

新型纺织细纱机用水冷电机关键是电机四周的密封空腔,该空腔是圆形结构,绕定子铁心一周。空腔内焊接一定数量的隔水板,隔水板均匀分布于空腔整个圆周,类似于 S 型结构。工作时,冷却水沿轴向在空腔内流动,在水道端部折回流进下一角度水道,循环一周后流出空腔,带走热量^[2]。水冷电机热力计算校核主要是对比冷却系统在温升允许范围内带走的热量与电机发热损耗所产生的热量。如果前者大于后者,则水冷系统设计合理。否则设计不合理。水冷电机冷却系统在温升允许范围内带着的热量^[3]为:

$$P_w = Q\rho c_m \Delta\theta \tag{1}$$

式(1)中 Q 为冷却水量, ρ 、 c_m 分别为冷却水的密度和比热, $\Delta\theta$ 为进出空腔的冷却水允许温升,一般取为 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

进出空腔的压力损失为通过空腔的沿程阻力和局部阻力之和,一般应控制在 $1\sim 1.5\text{ m/H}_2\text{O}$ 之间,冷却水的流速则应控制在 2 m/s 以下。

2.2 工作特点

2.2.1 节能效果良好

本一致,从而改善了车间环境,有利于提高工人的劳动积极性和工作效率。

2.3 节能性分析

本节以南宁锦虹棉纺织有限责任公司为例进行节能性的分析。2007 年 7 月进行的“易地搬迁建设技术改造工程”中,在三个 9 万锭的细纱车间中,把细纱机中传统的风冷散热电机改造为新型纺织细纱机用水冷电机,取得了极其明显的节能效果。现对本次改造的节能性分析如下。

2.3.1 节约制冷用电量

通过上面分析可知,由于循环水系统可直接带走电机散热,从而避免进入空调系统,可以降低制冷冷冻水的水量,从而降低制冷用电量。据统计,采用新型纺织细纱机用水冷电机可减少 10% 以上的细纱车间空调冷负荷。南宁锦虹棉纺织有限责任公司每个车间改造前为制冷机每年用电量为 227 万度,改造后每个车间制冷机用电量为 157 万度,则改造后节约用电量 70 万度,其中水冷电机改造的节能贡献率为 60%,则水冷电机改造一项的节约制冷用电量为 42 万度。

2.3.2 节约散热排风用电

根据上面分析可知,采用新型纺织细纱机用水冷电机后,可取消原有的专设散热排风道和排热风机。以南宁锦虹棉纺织有限责任公司每个车间原有 7 套电机散热排风,每个排风风机的装机功率均为 15 kW。由于之前没有安装电表,则可通过运行时间、装机功率数估算出改造前排风风机每年的用电量。按风冷散热电机每年运行 6 个月、同时使用系数为 0.8 计算,则改造前风冷散热电机耗电量为 34 万度。即采用新型纺织细纱机用水冷电机后,每个纺织车间可节约 34 万度的用电量。

2.3.3 增加循环水系统耗电量

采用新型纺织细纱机用水冷电机后,整个系统增加了循环水泵。其中每台新型纺织细纱机用水冷电机耗水量为 480 吨/年,每个细纱车间 235 台细纱机共耗水量 11.28 万吨。按输送吨水用电量为 0.25 kWh 计算,则采用新型纺织细纱机用水冷电机后,增加用电量为 2.8 万度。

2.3.4 综合节能量及效益

采用新型纺织细纱机用水冷电机后,每个车间节约制冷用电量 42 万度,节约 34 万度的散热排风用电量,增加循环水系统耗电量 2.8 万度,则每年每个车间可节约用电量为 $42 + 34 - 2.8 = 73.2$ 万度。如果按工业用电电费 0.48 元/度计算,则每年节约电费 35.14 万元。

3 改进建议

3.1 增加冷却塔,进一步增加冷却效果

当水冷电机数量更多时,为增强冷却效果,可采用图 2 所示的形式,增加冷却塔,把整个车间的水冷电机全部并联起来,然后与循环水池和冷却塔连接起来。这种并联系统虽然增加了冷却塔,但大大增强了整个水系统与外界的热量交换,从而增加了水冷电机的冷却效果,进一步改善车间环境,节约用电量。

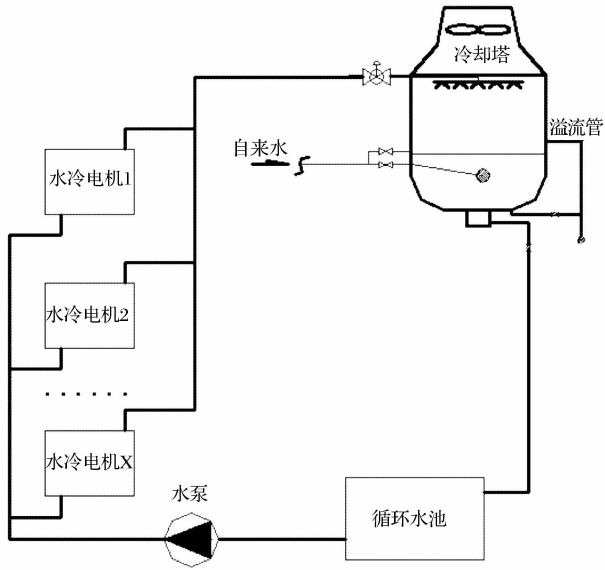


图 2 增加冷却塔的纺织车间水冷电机系统示意图

3.2 管道防锈处理,使用低硬度水

相对于传统的风冷电机,采用新型纺织细纱机用水冷电机的系统较为复杂,可能会发生渗水生锈的问题,降低水冷电机的使用寿命,因此应确保管道接缝处不渗水,并对水系统管道进行防锈处理,保证其电机正常使用时不生锈腐蚀。同时,为避免电机外壳处的水垢会影响换热效果,新型纺织细纱

机用水冷电机要求采用硬度低于 450 mg/L 的低硬度水。

参 考 文 献

1 周义德. 纺织空调除尘节能技术. 北京:中国纺织出版社,2009

2 齐文艺. 水套式水冷电机. 中国专利,专利公开号:CN201750239U, 公开日:2011. 2. 16
3 吴 琳, 王宏光. 水冷电机冷却系统设计与计算. 机械设计与制造,2008;8:41—43

Introduction and Energy-saving Analysis of the New Textile Spinning Frame with Water-cooled Motors

WANG Hong-li

(Henan Province Textile Institute of Architectural Design Co. , Ltd. , Zhengzhou 450007 ,P. R. China)

[Abstract] A new type of textile spinning machine with a water-cooled motor is introduced. Compared with the traditional motor of the spinning machine, textile spinning machine with a water-cooled motor has a good energy saving effect, less the initial investment cost and running costs, applicability to the textile spinning workshop. The example of Ning Jinhong Cotton Textile Co. , Ltd. shows that textile spinning machine with a water-cooled motor has great energy efficiency and energy saving potential.

[Key words] spinning machine water-cooled motor energy saving

(上接第 4494 页)

2 蒋伟明. 一体化机车信号主机结构电磁兼容性分析设计. 铁路通信信号工程技术,2007;4(3):3—5
3 刘 玲,郝云刚. 伺服箱体的电磁屏蔽设计. 兵工自动化,2009;28(12):41—42

4 周秀清,刘兆黎. 电子设备机箱的电磁屏蔽设计探讨. 石油仪器, 2006;20(4):24—27
5 电子系统中噪声的抑制与衰减技术. 王培清,李迪译. 北京:电子工业出版社,2003

EMC Analysis and Design to the Aerostat’s Control Cabinet

LI Jin-song ,RONG Hai-chun

(No. 38 Research Institute of CETC , Hefei 230031 , P. R. China)

[Abstract] The electro magnetic compatibility(EMC) weakness of the aerostat’s control cabinet according to the deep analysis is point out. The basic EMC design method is also introduced , and then explain an integrated way of EMC design. With the associated using cabinet structural design,shielding design,connecting to the earth and filtering, this method improves the Cabinet EMC level, gets a good result.

[Key words] control cabinet electro magnetic shielding EMC