

卷烟厂空调系统控制与节能研究

郑惠心

吉林烟草工业有限责任公司延吉卷烟厂 吉林 延吉 133000

摘要: 根据已有的实测资料和相关的资料,对烟草行业的生产过程和负荷特点,空调系统的类型,存在的问题,目前空调系统的节能方法,以及对空调系统的节能研究进行了阐述。指出了当前能源节约方面的研究存在的问题,并指出了今后的发展趋势。本文提出的“最小化”新风控制方法,对烟草企业的新风控制具有一定的指导意义。该结果同样可应用于同一种温度、湿度等条件下的空调系统。

关键词: 卷烟厂; 空调系统; 节能研究

引言

近二十年来,伴随着中国经济的高速发展,烟草产业也是一项高速发展的产业。近年来,由于我国烟草行业不断地从国际上引进了许多先进的工艺和配套设备,使我国烟草行业由原来的人工缓慢地制作向自动化的高速化方向发展。目前,我国卷烟行业中,卷烟行业的发展速度已经达到了每分钟8000-12000根的水平,而在卷烟行业中,由于卷烟行业要求在生产过程中始终维持在一个恒温、恒湿的环境中,对卷烟的水分含量有直接的影响。在生产过程中,对物料的使用及品质有较高的要求。

1 香烟生产过程和负荷特点

1.1 工艺流程及要求

卷烟工艺是指通过对烟草原材料的物理化学特征、不同的处理方式、不同的设备、不同的工序,使其成为符合要求的产品。该方法的生产工艺包括:烟叶、烟头、混合调味、烟丝膨化、滤棒成型及包装。空气中的相对湿度对烟草的水分含量、制品品质及物料的消耗有很大的影响,因此,空气中的相对湿度是空气调节的关键。

为降低对烟丝的切割,提高原料的利用率,现在大部分的卷烟厂在烟叶制造车间的温度、湿度都与卷烟包装车间的温度、湿度控制一致。

1.2 负荷特点

其中,生产设备,照明,物料,人员,建筑,通风等是影响烟草生产的重要因素。虽然各车间的工作流程及负荷特点各不相同,但是在一些重要的工序中,例如卷曲、丝织等,其输出热量是相当大的。在夏天,70%到80%的冷量来源于生产设施和照明,全年供冷时间长,有些地方,例如广州,福建,云南,贵州等,要求全年都保持冷量。

烟片存储区的温度在35到40摄氏度之间,并且能体现出其所承载的热量。在多个生产单元中,同时存在着

不同的工作单元。在真丝生产中,由于生产中产生的水分较多,而当地的尾气又带走了大多数水分。但是,它的湿度负载比其它的工场要大。其它车间的湿气以工人为主。在生产过程中,既要保证新风的数量,又要保证生产过程中产生空气质量的影响,同时要对生产过程中产生的空气质量进行补偿。在此两方面的考量下,设计者常将最低新风率设定为15%,但由于丝织厂的流程废气率比较高,因此在设计时,最低新风率设定为35%。因为各个区域之间的天气差别,所以新鲜空气污染也会有很大的差别,但是因为送风量很大,新鲜空气所占的比重很高(特别是可变新鲜空气运行),所以新鲜空气也是总负载的一个很大的部分。

2 卷烟厂空调系统形式

2.1 卷烟厂空调系统形式的发展

烟草企业初期的空调系统采用了喷淋室,在夏天,将经过过滤的新风与回风混和在喷淋室中用凉水喷洒,以降低温度和湿度;在冬天,循环的水被用来做保温,增湿,降温等工作。经过处理的空气量在送入室内之前经过干燥和加热以满足空气供应要求。这样的处理方式对空气的净化是有益的。但冷库是开放的,冷库中的烟气及微生物含量较高,造成了冷库的质量较低,水的处理过程较繁琐,对冷库造成了较大的污染^[1]。

为解决此问题,我们采用了利用循环水进行表层降温的方式。该工艺的主要优点是采用了全封闭式的冷却水系统,使冷却水的质量有了明显的提高,同时也增加了系统的稳定性。水质受到污染。另外,提水泵还会提高能耗,而喷雾时的湿度又会增大表层冷却器的负荷。本文就是针对这一问题而设计的。通过向冷却机内添加干气来增湿,使冷却水系统为封闭式,从而有效地解决了水污染问题。本研究旨在借鉴国际先进技术,探索出一套适用于中国烟草行业的“天地法”。

2.2 目前主要的空调系统形式

水系统形式

以某烟草公司的给水为实例,说明了一次水泵的应用。为适应终端水源变化的需要,在进、回水线上设置了分流管。制冷与冷却塔,冷水泵,冷水槽连接在冷水机的恒压位置,用来滤除烟草等杂质。这是一种普遍存在于烟草工厂的给水系统。将水槽和冷却塔置于屋面的方式,既能充分发挥水槽的高差,又能达到节能降耗的目的。制冷机的主体是蒸气型的溴化锂吸收型制冷机,采用蒸气型溴化锂制冷机,既能发挥烟草企业在夏天用水少的特点,又能达到节能降噪的目的^[2]。

2.3 卷烟厂空调系统存在的主要问题有:

(1)以二次泵为固定频率固定空气流量的水系统,其调速性能不佳。由于供水系统中存在着多个环路的水力不均衡等问题,致使供水机组出现了“大流量,小温差”的情况,从而引起了机组的高耗能。在夏天,由于外界环境的改变,卷烟厂所需的20%-30%的冷量也会随之改变。恒定风量工况下,除了使机组的运转能耗增大外,还会使机组在空调系统中的温控、除湿负载增大18%-9%,造成空调系统的冷却、热补偿等问题。在各种气象环境下,风扇的设计一般以110%到115%为基准。但因其具有较大的容积及较大的浮力,使得其在实际运行中的效率较低。与此同时,保持不变的空气流量操作使得在最大载荷状态1201下,风机的真实操作时间百分数很低,从而造成风机的年能量消耗很高^[3]。

(2)制冷机全年运行较久,且在负载不完全情况下,运行效率较差。达到了较好的水质和较好的利用效果。因为在生产过程中需要较长的制冷周期,有些工厂需要全年供制冷,所以生产过程中需要较长的启动周期,有的甚至需要一年以上的的时间。制冷机在不完全负载的情况下运转,特别是在过渡时期以及冬天,由于制冷机的开启,制冷机的制冷效果不佳,使制冷机的工作效率降低。

(3)对某卷烟厂电冰箱进行了不同负载速率下的性能指标试验,发现当电冰箱的负载速率为80%-100%时,性能指标可达5.5以上,而当电冰箱的负载速率为60%时,性能指标只有3.8。因为冷泉均为由制冷机进行中央处理的冷水,其出水温度需达到最小水温,造成出水速率不能进一步提升,从而造成了一些末端水质较高,能耗较低的现象。如在某卷烟厂,当出水口温度为8℃、新回风露点温度为19℃时,所需的除湿率就很低。在这种情况下,可以将厂房内的水源温度升高,使制冷机的工作效率更高。但其出水温度与外界温度相差很大,造成制冷性能下降,对输油管线的隔热性能也有很高的要求。

3 卷烟厂空调系统的节能研究

3.1 空气净化

虽然烟草公司已有较完善的本地抽风设备,但是生产现场的粉尘含量仍然比其它的空调生产场所要高得多。《卷烟厂设计规范》(YC0009-93)规定,我国卷烟生产过程中,空调机回风尘量较大,而卷烟生产过程中,空调机回风尘量较大,烟尘含量达3 mg/m³,即使配置有粗效、中效滤清器的组合空调机,在使用过程中仍易发生盘管阻塞。为此,在烟草生产企业的技术规程中,推荐了“喷淋十面”的风道。

其主要作用是对大气环境进行有效的净化。而喷淋水泵是一年中的常温工作,大大提高了空调机的运行能耗。由于环境保护的日益严苛,烟草企业在生产过程中,都要进行污水排放,这使得企业在生产过程中的投入和运行费用大大提高。

采用“面冷+干汽增湿”的空调系统,其技术关键在于实现新、回风的过滤。一九九三年,香港一家空调机厂商,第一次采用美国公司的「滤网」(原为高效率吸尘器)来过滤空调机中的空调机。本发明所采用的复合型滤料,是在一般的滤料上覆上一层很细的玻璃钢薄膜,它的孔径很小,能有效地阻止大部分亚微米级的粉尘粒子附着在滤料上^[3]。

3.2 采用“表面冷却+干蒸汽加湿”和“喷雾”的空气处理方法

先将100%的新鲜空气(恒温)降温,再将其与水蒸气湿润到s点,再将其送入房间。从而确保了生产过程中对温、湿度的控制。用绝缘的喷雾器来增湿。若户外空气状况点处于阴暗区,则可与新鲜和回风(混合比例随户外空气状况的改变而改变)到h。在输送到管道内之前,先对管道进行保温和加湿剂的喷涂,直到达到S点,防止水冷设备的启动。根据不完全的统计,使用“表面冷却+干蒸汽加湿”空气处理方法的水冷却器一年中的工作天数增加了约15天。

表1是一台处理风量为6×104m³/h的组合式空调机组采用这两种不同的空气处理方法的经济比较。

表1 两组不同空气处理方式的经济比较

空气处理方式	采用滤筒增加的投资/万元	提前开动冷水机组增加的运行费用/万元/a	蒸汽加湿的蒸汽费用/万元/a	喷淋泵全年运行电费/万元/a	每年更换一次滤袋费用/万元/a
滤筒,干蒸汽加湿中效过滤器,喷淋	8	0.98	0.67	3.45	0.8

从表1可以算出,采用“喷淋十表冷”空气处理方式

每年增加的运行费用为 2.6 万元/a。采用滤筒式过滤器增加的投资费用为 8 万元，滤筒投资的回收年限 $n = 8 \text{ 万元} / (2.6 \text{ 万元/a}) = 3.07\text{a}$ ，从上述分析比较可以看出，采用滤筒式过滤器不但技术上先进，在经济上也是合理的。该系统已在长沙卷烟厂运行 6 年，国内已有许多卷烟厂应用。

滤筒的使用寿命约为 1000 个工作日。

该滤芯还可用于对空气净化有较高要求的工矿和民用建筑物，如有压缩空气供给等。

所以，要想解决卷烟厂空调系统中最基本的问题，就必须对卷烟厂的需求和负载特性有更深层次的认识，也就是对整个卷烟厂的能量需求以及各个车间的每年负载变化规律有更深层次的认识，从而为空调的设计和选择提供最有利的基础^[4]。

3.3 对空气调节器的形状进行了更多的改进

在此基础上，本项目提出了三点优化措施，即：①消除了冷凝水的统一配制，以灵活地满足各生产单元的需要，并在一定程度上满足了用户对冷凝水的要求，从而有效地解决了机组在局部负载情况下的高品质问题。②热回收一方面可以避免在多个厂房间同时制取与冷却所引起的冷却与热损失，另一方面可以通过使用厂房余热或其它形式的热能来降低余热；③对天然能量的合理使用，如在过渡时期及冬天，尽量采用天然冷源进行冷却。

强化对空调机的运行管理，对空调机的运行能耗进行监测，并及时找到并解决问题，减少空调机的能量消耗。

结语

本文的研究结果对改善卷烟厂的空气质量、降低生产能耗、提高生产效率具有一定的参考意义。卷烟厂的

加工技术和负荷有其自身的特点。由于每个制造企业在制造过程中遇到的环境条件不同，在制造过程中将受到不同的湿热影响和环境条件。大多数生产车间必须全年保持恒定潮湿的温度，并具有较高的控制精度。现有的空调方式包括系统调节能力差、制冷启动时间长、部分负荷下效率低、质量高、利用率低、冷热平衡差、高温蒸汽热量和水分泄漏、自然冷源利用率低。目前，国内外对制冷系统节能的研究主要集中在四个方向，即提高制冷系统的COP值、实现风机和泵的变频调节、控制湿热处理过程和实现冷却塔的自然冷却。烟草厂的空调问题尚未得到根本解决。烟草工厂的气候问题尚未得到根本解决。基于上述分析，作者认为未来的研究方向是，一方面对卷烟厂的需求和负荷特征进行更多的研究和了解，另一方面消除集中制备冷水，回收热量，实现天然冷源的有效利用，以达到节能降耗的目的。因此，有必要为烟草行业开发新的空调系统。

参考文献

- [1] 罗军,贺曦,高金良,曹子涵,陈璐瑶.卷烟厂储丝房空调系统优化策略概述[J].制冷,2021,40(04):39-42.
- [2] 朱建中,郭海波,肖娥.卷烟厂空调系统控制与节能研究[J].中国设备工程,2021(05):135-136.
- [3] 徐明,章军,张庆俊,胡剑波.卷烟厂卷包车间空调系统节能改造[J].制冷与空调,2019,19(10):88-93.
- [4] 舒欣,何寅,王虎,褚文勇.卷烟厂生产空调系统节能机会浅析及应用[J].中国设备工程,2019(17):169-171.