

如何使换热器更好的在空调工程中运行

萧 俊

广州市科城建筑设计有限公司(510000)

摘 要:为了在换热器进行热交换的过程中以较小的水泵功耗实现更多的热交换,通过实验对板式换热器、列管式换热器和套管式换热器的换热性能进行了研究。三种换热器的研究结果都说明冷、热媒流量越大,换热量就越多,而流量的增加又会带来管路阻力的增加,从而造成水泵功耗的增加。由此提出了在工程中如何控制换热器冷、热媒流量的一些建议,以期在换热器换热量和水泵功耗之间找到最佳的流量值,从而达到设备运行节能目的。

关键词:换热器;换热量;阻力;节能

0 前言

换热器在暖通空调工程中有相当广泛的应用,虽然它们的形式各异,但本质上都是实现冷、热流体之间的热交换。随着经济的发展和人民生活水平的提高,建筑能耗中采暖空调能耗所占比重越来越大,如何提高采暖空调设备的能源利用水平,对节约建筑能耗有着很大的意义。换热器作为暖通空调工程中常见设备,是节约设备能耗的一个重要方面。对此,本文以供热工程中的水—水换热器为例,通过实验总结了换热器换热量以及换热器阻力与冷、热媒流量之间的变化规律,并由此对整个暖通空调工程中所有换热器的运行控制进行了探索。

1 试验方法和实验数据处理

1.1 试验方法和数据的采集

本试验对供热工程中应用较广的三种间壁式换热器:套管式换热器、板式换热器和列管式换热器进行了换热性能的测试,试验台模拟了集中供热系统中的热力站,如图 1 所示。



图 1 换热器实验台原理图

实验台的三个换热器均采用水—水换热的方式,热水先由热水泵 9 从回水箱 8 中抽出并送至电加热器 6 加热到设定温度,然后分别送到换热器 5、10、11,在换热器中与冷水进行热交换后再流回回水箱。冷水由冷水泵 1 从冷水箱 2 中抽出并送至换热器与热水换热后流回冷水箱。三个换热器在管路系统中并联连接,实验时利用换热器进出口的阀门来控制使用哪一个换热器进行实验,并利用阀门组 4 来调节换热器的换热量是逆流还是顺流。

三台换热器和相应管道均采用聚苯乙烯硬脂塑料进行保温隔热。电加热器采用数字温控仪控制和保持热水加热

温度。冷水和热水在换热器的进出口都有铜—康铜热电偶进行温度采集,并用 SWP-D80 型数字巡检仪将采集的温度显示出来,测温灵敏度为 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。冷水和热水的流量采用 LZB-15 型转子流量计进行流量的测量,灵敏度控制在 $\pm 1\text{ L/h}$ 。在水泵的进出口设有 U 型压力计和压力表以测量不同流量下换热器管网的阻力损失,测压灵敏度为 $\pm 10\text{ Pa}$ 。实验时,调节冷、热水管道阀门来改变流量,流量的调节以 50 L/h 为调节变化量,待换热工况稳定后便进行温度、流量和压差的测量。由此就可以得到一组和流量有关的温度和压差实验数据。

1.2 试验数据的处理

试验测得的数据有换热器进出口的温度、冷水和热水的流量以及换热器的压降。换热器的换热量采用公式:

$$Q_1 = M_1 C_{p1} (T_2 - T_1) \quad (1)$$

$$Q_2 = M_2 C_{p2} (t_2 - t_1) \quad (2)$$

式中: Q_1 和 Q_2 分别表示热水的放热量和冷水的吸热量; M_1 和 M_2 分别表示热水和冷水的流量; C_{p1} 和 C_{p2} 分别表示热水和冷水的定压比热; T_1 和 T_2 分别表示热水在换热器的进出口温度; t_1 和 t_2 分别表示冷水在换热器的进出口温度。

换热器平均换热量:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2} \quad (3)$$

换热器传热系数:

$$K = Q / (F \cdot \Delta t_m) \quad (4)$$

式中: K 为传热系数; F 为换热器的换热面积; Δt 为换热器的平均温度差,本实验采用逆流换热,其计算公式为:

$$\Delta t_m = (\Delta T_2 - \Delta T_1) / \ln(\Delta T_2 / \Delta T_1) \quad (5)$$

其中, $\Delta T_1 = T_1 - t_2$, $\Delta T_2 = T_2 - t_1$ 。

利用以上公式计算出换热器平均换热量和换热器传热系数,结合测得的流量和压差在 Excel 中制得相应图表。

2 试验结果分析

试验记录了热水流量不变而改变冷水流量和冷水流量不变而改变热水流量的两组数据,发现这两组数据在三种换热器上都有着相似的规律。图 2、图 3、图 4 为改变冷水流量时传热系数、平均换热量和换热器阻力的变化曲线图。

(下转第 152 页)

5 抽象与具象

提取了地方乡土文化特色的元素后,可以将之运用到一些景观小品、人造景观的设计当中,可以与现代造型相联系,设计出既有现代感、又包含乡土文化内涵特色的景观造型。这些造型可以是具象的,也就是具体地对文化进行宣传和表达,它的好处就是一目了然,直观性强,能够明确地表达出作者的意愿和主题特色。比如黄河大观的炎黄二帝雕塑,文

(上接第150页)

2.1 流量与传热效果的关系

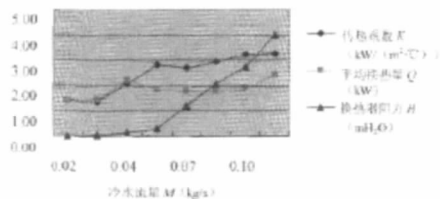


图2 板式换热器变化关系曲线

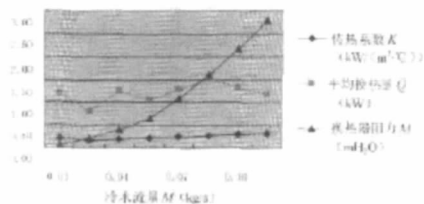


图3 列管式换热器变化关系曲线

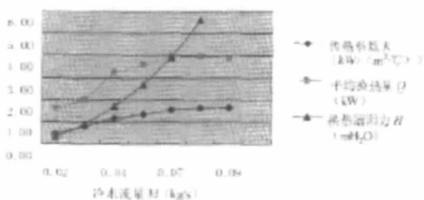


图4 套管式换热器变化关系曲线

从图中可以看出,随着流量的增加三种换热器的传热系数和平均换热量都有所增加,其中板式和套管式换热器增加更为显著,而列管式换热器增加较小,曲线几乎是水平的。这是由于流量的增加使流体雷诺数的大幅度增加,流体内的涡体越来越多,掺混也越来越强烈,导致阻碍传热的层流底层越来越薄直至破坏,因而传热越来越强。至于列管式换热器换热为什么没有显著增加,这是因为其内部结构与另外两种换热器有所不同。在列管式换热器内部,冷水是在外管与列管之间的空间内流动并与列管内的热水换热,由于流动空间相对较大,增加冷水流量并不能使冷水的流速增加多少,也就不能使雷诺数增加到足以使阻碍传热的层流底层遭到破坏,因而流量的增加并不能很好地改善此种换热器的传热效果。

2.2 流量与换热器阻力的关系

流量的增加在改善传热效果的同时也造成了换热器阻力的增加,由以上三个曲线图可以看出这一点,而且板式和套管式换热器表现得更为明显。这是由于流量的增加造成了流速的增加,而一般情况下流动阻力的变化是和流速成递

增变化的。列管式换热器的速度由于冷水流动空间相对较大而增加最慢,所以阻力增加也最慢。

2.3 换热器的最佳运行流量

流量的增加一方面提高了换热器的换热量,提高了能源的利用率;但另一方面也使流动阻力随之增加,从而增加了水泵的功耗。从上面几个曲线图中可以看出阻力曲线的总体斜率是大于换热量和传热系数曲线的,说明随着流量的增加阻力损失的增加对加快换热量和传热系数的增加是有利的,向阻力损失的增加却是不利的这就必然存在着个流量值,使得两方面达到平衡,从总体能耗的角度看,这个流量应该使换热器的平均换热减去换热器的管阻阻力损耗所得的值最大,本文就称之为最佳运行流量,换句话说,最佳运行流量就是希望以最小的水泵功耗换取最大的换热量。

3 结语

对于一台已投入运行的换热器,由于其内部结构和材质已定,所以提高其换热效率的关键在于对冷热媒流量的控制。同时还要兼顾增大流量带来的水泵功耗的增加,最佳运行流量应是两方面的有机统一。实际工程中,应该在换热设备的运行初期,像本文所叙述的实验那样进行一系列的参数测试,求得最佳运行流量,以此流量值为控制点来保证设备长期高效的运行而且由于换热器长期使用后会因为结垢等原因而改变其传热性能。所以这种测试应该是经常性的,最好设有自动监测系统。

本文主要是以供热系统的水—水换热器为主,说明了换热器的运行节能。对于暖通空调工程中的其他系统不同形式的冷、热媒换热,由于都是流体之间的传热,推之也应该有着类似的规律。

