

某空调用组合式换热器的 节能效益分析

黄飞¹, 陶进庆²

(1. 无锡 117 信箱, 江苏 无锡 214151; 2. 无锡第二锅炉辅机厂, 江苏 无锡 214023)

摘要: 本文介绍作者研制的空调用组合式换热器, 并对其进行了热经济性分析, 阐明了其节能的原因。

关键词: 空调; 换热器; 节能

1 前言

某小型冷、热空调系统(系统图见图 1) 换热器 1、换热器 2 均采用管壳式换热器。由于管壳式换热器具有结构简单、运行可靠、造价低、适应性强等特点, 故在汽-水、水-水换热场合获得了广泛应用。

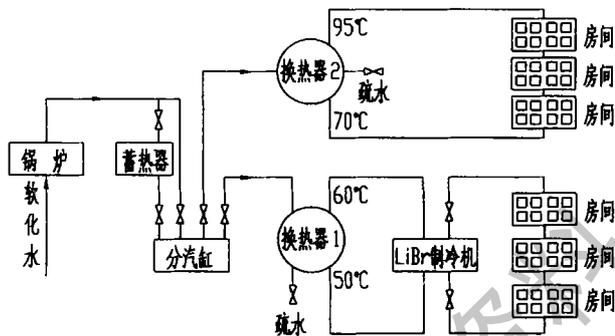


图 1 某小型冷、热空调系统图

但是该型换热器也存在着以下缺点: 蒸汽凝结水出口一般为饱和温度。系统需加疏水器, 由于目前疏水器寿命普遍较低, 易造成二次蒸汽损失, 且由于疏水器质量问题, 有时在疏水的同时也在“疏汽”。而采用组合式、复合流程结构的换热器, 能在保持较高换热系数的同时, 保证蒸汽凝结水过冷, 充分利用蒸汽的潜热和显热, 从而避免二次蒸汽损失, 系统也不必再装疏水器。本文以笔者研制的换热器 1 为例, 进行节能效益分析。

2 某组合式换热器的主要结构及技术特性

图 2 所示的组合式换热器由汽-水换热器、水-水换热器、支架三部分组成。汽-水换热器中, 循环水走管程, 蒸汽走壳侧; 水-水换热器中, 循环水

走壳侧, 蒸汽冷凝水走管程。汽-水换热器、水-水换热器的主要技术特性见表 1、表 2。

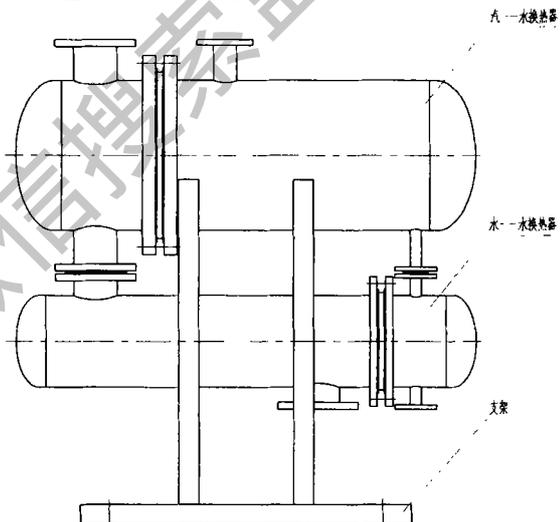


图 2 组合式复合流程换热器

表 1 汽-水换热器的主要技术特性

序号	名称	单位	数值
1	进口蒸汽压力	MPa	0.6
2	进口蒸汽温度	°C	158.84
3	蒸汽耗量	kg/h	2150
4	循环水进口温度	°C	51.6
5	循环水出口温度	°C	60
6	循环水流量	t/h	120
7	换热管		φ25 × 2
8	受热面平均温压	°C	104
9	保热系数		0.95
10	总传热系数	kcal/m ² °C h	1329
11	换热面积	m ²	7.66
12	换热量	kcal/h	1059530
13	换热器重量	kg	558

表 2 水-水换热器的主要技术特性

序号	名称	单位	数值
1	冷凝水进口温度	℃	158.84
2	冷凝水出口温度	℃	60
3	冷凝水流量	kg/h	2150
4	循环水进口温度	℃	50
5	循环水出口温度	℃	51.6
6	循环水流量	t/h	120
7	换热管		φ14×2
8	受热面平均温压	℃	39
9	保热系数		0.95
10	总传热系数	kcal/m ² ℃h	884
11	换热面积	m ²	5.55
12	换热量	kcal/h	216825
13	换热器重量	kg	294

3 换热器的热经济学分析模型

根据热力学和热经济学原理,可对换热器进行经济分析。采用年度化费用这个指标,它是综合运行与投资费用按年度计算而得。设有年度化费用 Y,换热器投资费 Z,年运行费 D,残值 L,贴现率 i,工程经济服务年限 n,设备折旧率 r,则:

$$Y = (Z - L)CRF(i, n) + Li + D \quad (1)$$

式中: $CRF(i, n) = i / [1 - (i + 1)^{-n}] \quad (2)$

$$L = Z(1 - nr) \quad (3)$$

换热器的投资包括两个部分:一部分是与换热面积无关的固定部分的投资,用符号 Z_i 表示,另一部分是与换热面积成正比的换热管、折流板、壳体等的投资。假设换热器的换热面积为 F,单位换热面积的投资为 I(元/m²),则:

$$Z = Z_i + IF \quad (4)$$

换热器的运行费用主要是指支付输送冷、热流体流过换热器所消耗的动力费用。假设流体的总压降为 ΔP(kgf/cm²),流体流量为 G(m³/h),换热器年运行 τ 小时,输送机械效率为 η,消耗动力所需费用为 v(元/kWh),则换热器的年运行费用:

$$D = G\Delta P\tau v \times 10^4 / (3600 \times 102\eta) \quad (5)$$

4 组合式换热器与单流程结构换热器的经济比较

若采用单流程结构换热器,仅利用了蒸汽的潜热。仍将 120t/h 的循环水从 50℃ 加热至 60℃,需 0.6MPa 的饱和蒸汽 2585kg/h。此时换热平均温差 104.9℃,需换热面积 9.44m²。

为简便计, Z_i 折算入 I 内,取 I = 1500 元/m², i = 6%, n = 10, r = 10%, η = 75%, v = 0.8 元/kWh, τ = 1000 小时。并假设采用两种结构换热器的循环

水压降相同,取 ΔP = 0.5kgf/cm²;忽略蒸汽侧的运行费用。取蒸汽购入价 80 元/吨,则两种换热器的年度化费用及总费用计算结果列出于表 3、表 4。

表 3 组合式复合流程换热器的年度化及总费用

	年度化费用(元/年)	年总费用(元/年)
第一年	3082	175082
第四年	3533	175533
第七年	3984	175984
第十年	4435	176435

表 4 单流程换热器的年度化及总费用

	年度化费用(元/年)	年总费用(元/年)
第一年	2700	209500
第四年	3022	209822
第七年	3345	210145
第十年	3667	210467

5 计算结果分析

上述计算结果表明,冷、热空调系统采用该组合式复合流程的换热器,技术上是节能的,系统上是合理的,经济上是合算的。其节能原因主要是:疏水器随着上下开合的频繁,会浪费一定的蒸汽,而组合式复合流程的换热器基本上杜绝了蒸汽从疏水器疏走;组合式复合流程的换热器凝水量少,锅炉相应的补充水及加热量也较少。

[参考文献]

[1] 靳明聪,程尚模,赵永湘. 换热器 [M]. 重庆大学出版社,1990.

声 明

本刊已获准更名为《节能与环保》,拟于 2001 年第 1 期正式启用新刊名。特此声明。

北京节能杂志社