

文章编号: ISSN1005- 9180 (2011) 04- 0001- 05*

平行流换热器在空调机上的应用研究

林创辉

(广东申菱空调设备有限公司, 佛山, 528313)

[摘要] 介绍全铝平行流换热器与传统铜管套翅片式换热器的结构区别, 并从结构上分析全铝平行换热器的寿命、换热性能、阻力、重量等方面比传统铜管套翅片式换热器优化的情况, 同时, 通过在风冷式空调机上的测试, 和传统铜管套翅片式换热器进行换热性能和空调系统性能对比, 探讨平行流换热器在风冷式空调机上的应用可行性, 为今后平行流换热器在风冷式空调机上的应用提供参考。

[关键词] 全铝换热器; 平行流换热器; 微通道换热器; 风冷式空调机; 实验研究

[中图分类号] TB657. 5; TM925. 1; TK172

[文献标识码] A

Applicable Studies of Parallel Flow Heat Exchanger on Air Conditioner

LIN Chuanghui

(Guangdong shenling air-conditioning equipment CO., LTD., Foshan, 528313)

Abstract: This thesis introduces the differences of the structures between the parallel flow heat exchanger of pure aluminum and the traditional fin-tube heat exchanger. And through the comparison of the properties between the the parallel flow heat exchanger of pure aluminum and the traditional fin-tube heat exchanger, such as life, heat transfer performance, resistance and weight, we analyse that the parallel flow heat exchanger of pure aluminum are better than the traditional fin-tube heat exchanger. Meanwhile, through the test in the air-cooled packaged air conditioner, we study the performance of the heat transfer and the refrigeration system which is compared between the parallel flow heat exchanger of pure aluminum and the traditional fin-tube heat exchanger, so as to study the possibility that the parallel flow heat exchanger of pure aluminum could be used in the air-cooled packaged air conditioner, and provide the experience in application of the parallel flow heat exchanger of pure aluminum used in the air-cooled packaged air conditioner.

Keywords: Pure aluminum heat exchanger; Parallel flow heat exchanger; Microchannel heat exchanger; Air-cooled packaged air conditioner; Test and study

1 前言

换热器是空调机中的重要组成部分, 位列空调器四大件, 传统风冷式换热器多为铜管套铝翅片形式, 近些年, 由于国家对商用空调能效要求日益提高, 对高效换热的研究逐渐成为学术研究以及行业的关注热点, 随着制冷空调行业的发展, 近年来出现了新形式高效紧凑型的换热器, 如平行流换热器、板片式换热器等。

全铝平行流换热器^[1]最早应用于汽车^[2], 由于换热器高效、紧凑, 其体积小, 重量轻, 受到汽车换热器行业的欢迎, 目前国内平行流换热器已经大批量在汽车空调中使用, 技术已经非常成熟。但全铝平行流换热器应用于商用空调仍处于起步阶段, 对商用空调应用和替代研究文章也较少。本文通过对平行流冷凝器在商用空调中的应用做了理论可行性论证, 并研究按现有空调换热器尺寸设计的平行

* 收稿日期: 2011- 6- 13

作者简介: 林创辉 (1980-), 男, 工程师, 主要从事制冷空调机组技术改进与新技术新产品开发。E-mail: lin-relaxation@163.com

流样件在风冷商用空调系统的匹配试验, 从取得的性能和应用优势进行对比分析, 为今后平行流换热器在风冷式空调机上的应用提供参考。

2 从结构与外观分析全铝平行流换热器的性能与优点

从结构图 1 可以看出, 传统铜管套翅片式换热器是采用铜管套铝翅片, 胀管加工而成的, 而全铝平行流换热器由集流管、数支平行排列的多微孔扁

管、铝翅片整体焊接而成。由于其结构的不同, 其结构决定了其换热性能更佳、更紧凑, 与普通铜管套翅片式换热器相比, 全铝平行流换热器有如下优点:

(1) 全铝平行流换热器耐久性能更优

由于传统翅片式换热器是采用铜管套铝翅片, 胀管加工而成的, 它使管子胀大约 0.2~0.4mm, 管子和肋片之间的接触面上就有一定的接触压力, 保证管子与肋片之间接触紧密。

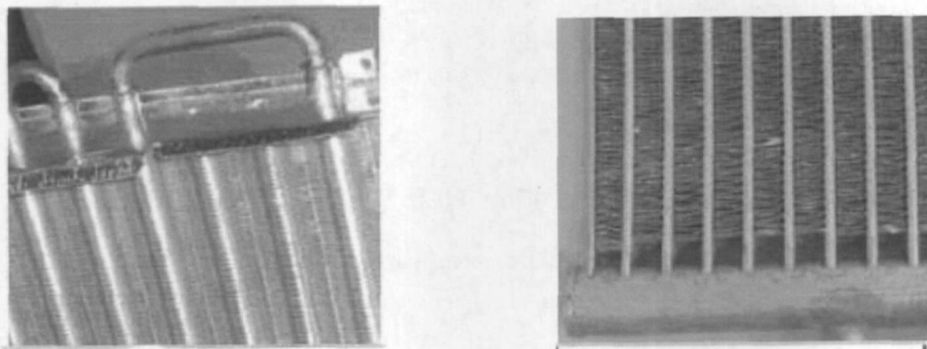


图 1 传统翅片式换热器与全铝平行流换热器

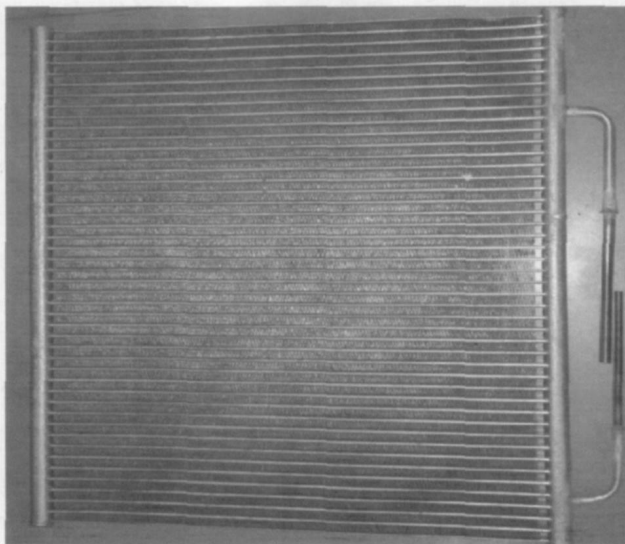


图 2 全铝高效微通道换热器结构图

但值得注意的是, 由于管壁厚度与肋片厚度相差许多倍, 所以在换热器工作过程中受到热胀冷缩的影响, 管子和肋片的线膨胀率不尽相同, 两者之间容易产生相对运动, 经过一段时间的工作之

后, 肋片上的基孔在这种情况下被逐渐扩大, 管与片之间由胀管所造成的塑性弯形内应力会随之下降, 接触应力相应减低, 从而引起接触热阻增大, 换热效率降低。

而全铝平行流换热器的翅片与换热管是整体焊接结构,则可以避免由于翅片与管子之间因热胀冷缩而造成的管子与翅片接触热阻上升的问题,可以保证持续高效的换热效果。

(2) 全铝平行流换热器换热性能更好

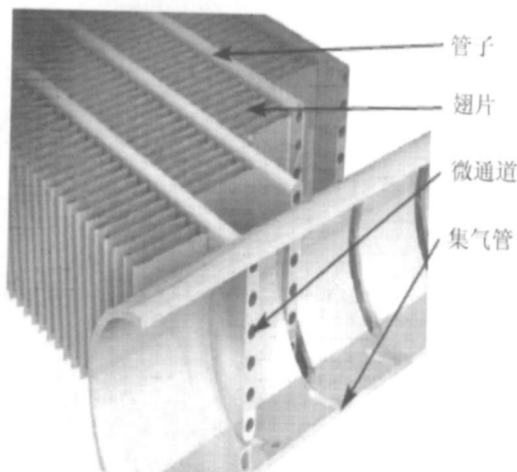


图3 全铝平行流换热器结构图与制冷剂流程

同时在空调方面,当流道尺寸小于3mm时,气液两相流动与相变传热规律不同于常规较大尺寸,通道越小,这种尺寸效应越明显。当管内径小到0.5~1mm时,对流换热系数可增大50%~100%。将这种强化传热技术应用于空调整换器,适当改变换热器结构、工艺及空气侧的强化传热措施,预计可有效增强空调整换器的传热、提高节能水平。与最高效的常规换热器相比,空调器的微通道换热效率可提高20%~30%^[3]。

(3) 全铝平行流换热器重量更轻

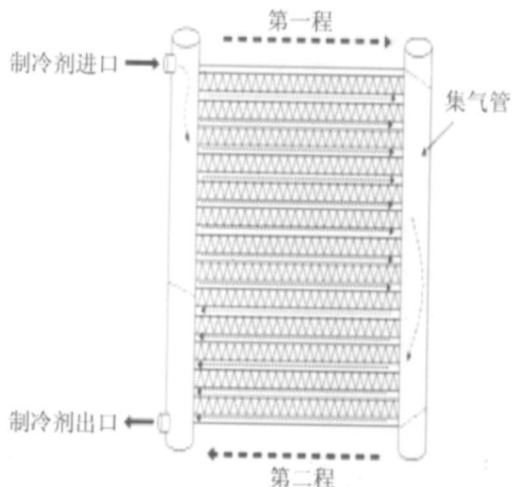
全铝平行流换热器采用铝材制作,重量非常轻,这对于部分重量要求较高的机组,如吊装或安装于屋顶的机组,如果使用该换热器,则可以大大减少机组的重量,从而解决超负荷问题,同时对普通机组,也可以达到减轻机组重量,使机组的搬运与运输更加容易的目的。

(4) 全铝平行流换热器阻力更低

全铝平行流换热器由于换热管为扁管,与传统圆型换热管相当,其空气阻力更低。

(5) 全铝平行流换热器与传统铜管套翅片式换热器成本相当

图3是全铝平行流换热器结构与制冷剂流程图,其流程与传统翅片式换热器有一定的不同,从图中可以看出,换热扁管中有多个微小制冷剂通道,分成6股较小的制冷剂流体,从而提高了制冷剂与换热管的接触面积,提高制冷剂的换热效果。



全铝平行流换热器由于采用全铝制作,材料成本低于铜管套翅片式换热器,但由于加工成本相应有所提升,总体上成本与传统铜管套翅片式换热器相当,如果铜价高的时候还可能低于传统铜管套翅式换热器。

(6) 全铝平行流换热器回收更方便

全铝平行流换热器采用铝材制作,其废材回收更方便,属纯铝材回收,而铜管套翅片式换热器,由于存在铜和铝两种金属,废材回收相当麻烦。

从以上分析可知全铝平行换热器的寿命、换热性能、重量、阻力、废材回收等方面优于传统铜管套翅片式换热器。

3 实验装置与测试方法

为了检测全铝平行流换热器和铜管套翅片式换热器在实际应用中的效果,测试机组工况环境通过焓差法实验台(配有工况机、电加热器和加湿器)来模拟,根据GB/T 17758-2010标准中的测试方法进行测试。

在所设计的试验装置中,制冷量是通过测定空调机进、出口的空气干、湿球温度和空气流量确

定, 然后将三者的测量值进行计算得到的 (进出风 焓差乘空气流量)。

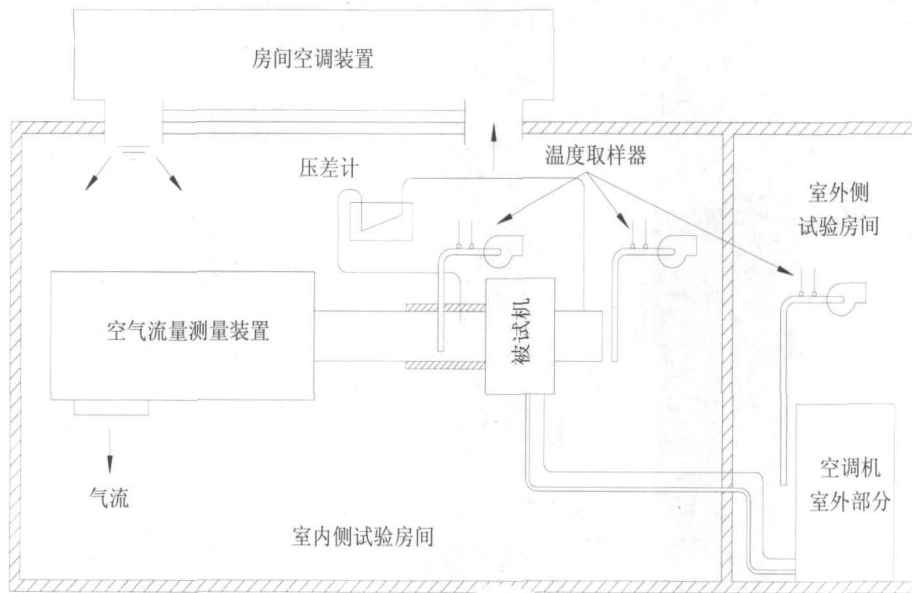


图4 空气式焓差测试装置

如图4所示, 在室内侧试验房间系统中空气侧进出口都设置有干湿球温度传感器, 配置空气流量测量装置, 在室外侧试验房间的冷凝器进风处, 设置干湿球温度传感器, 这些测点的布置为分析系统的热力性能提供具体的实测值。通过室外侧的后台空调机组和电加热器调节带走测试机组的负荷。

本实验采用一台制冷量 14kW 的风冷单元式空调机, 分别采用全铝平行流换热器和传统铜管套铝翅片换热器作为冷凝器, 在实验室于同样的工况下 (风冷单元空调机国标名义制冷工况下) 进行对比测试, 对比两个制冷系统的测试数据。

由于两种换热器不同, 管路及制冷系统换热器容积有所不同, 在测试过程需调节机组在不同形式制冷系统下的制冷剂充注量, 将机组制冷系统调试至最佳, 测试机组的在各工况下, 不同制冷剂配置下的性能, 分析风冷单元机制冷系统中两种不同的冷凝器的性能及测试情况, 得出测试结论。

4 试验结果及分析

在风冷单元式空调机的名义制冷工况下, 对两种不同的换热器的制冷系统做对比测试, 可得到表1中的数据:

表1 名义工况下全铝平行流换热器与传统铜管套翅片换热器实际测试结果参数表

项目	单位	全铝平行流换热器	传统铜管套翅片换热器
制冷量	kW	14.406	14.08
输入功率	kW	5.045	5.096
EER	kW/kW	2.856	2.763

根据表1参数, 如果按传统铜管套翅片换热器的参数设计为 100%, 则全铝平行流换热器的相对参数见表2。

表2 名义工况下全铝平行流换热器与传统铜管套翅片换热器实际测试结果对比表

项目	传统铜管套翅片换热器	全铝平行流换热器
制冷量	100%	102.3%
输入功率	100%	99.0%
EER	100%	103.4%

根据表1和表2中的测试及分析数据,分析如下:

4.1 制冷量

与传统铜管套翅片换热器相比,采用全铝平行流换热器后,机组的制冷量由14.08kW提高至14.406kW,提高幅度为2.3%。平行流换热器整体的换热性能优于传统铜管套铝翅片换热器。

4.2 EER

与传统铜管套翅片换热器相比,采用全铝平行流换热器后,机组的EER由2.763kW/kW提高至2.856kW/kW,提高幅度为3.4%,由原来的国家四级能效提升至国家三级能效。这说明平行流换热器系统的效率确实是比传统的铜管套铝翅片换热器系统要高。

4.3 制冷剂充注量

与传统铜管套翅片换热器相比,采用全铝平行流换热器后,机组的制冷剂充注量可以有所减少,大约可以减少25%,这是因为全铝平行流换热器由于通道非常小,内部容积比较小,冷凝器内部所需存储的制冷剂很少,而传统普通铜管套翅片换热器,由于铜管内径较大,造成冷凝器内部的容积较大,因此在制冷量变化不大情况下,使用全铝平行流换热器后,可减少充注量。

综合各项性能参数,在传统铜管套翅片换热器的风冷式空调机上,采用全铝平行流换热器,制冷量和EER均有一定的改善,机组的能效由原来的

国家四级能效提升至国家三级能效,且制冷剂充注量方面比传统铜管套翅片换热器减少25%,其使用性能可达到要求。

5 结论

综上所述,从结构理论分析与实际测试结论分析,全铝平行流换热器性能优于传统铜管套翅片式换热器,主要表现在:全铝平行换热器的使用寿命、换热性能、重量、阻力、废材回收等方面优于传统铜管套翅片式换热器。

经过实际测试表明,在传统铜管套翅片换热器的风冷空调机上,采用全铝平行流换热器,制冷量和EER均有一定的改善,机组的能效由原来的国家四级能效提升至国家三级能效,且制冷剂充注量方面比传统铜管套翅片换热器减少25%,其使用性能可达到要求。

6 参考文献

- [1] 钟毅,尹建成,潘晟旻.微通道换热器研究进展[J].制冷与空调,2009,9(5):1-4
- [2] 王宜义,王君.汽车空调[M].西安:西安交通大学出版社,1995
- [3] <http://www.byln.net/foam/read-hm-tid-146128.html> (2009-08-1)
- [4] 吴业正.制冷原理及设备[M].西安:西安交通大学出版社,1993