

BGL炉和KRW炉,排列顺序与能量转化效率的排列相同;当系统采用高温干法净化时,拥有Pre炉的循环热效率明显高于拥有KRW炉的热效率。这都说明能量转化效率越高,整个循环系统的热效率也越高。从图中同时可以看出,采用高温干法净化系统的热效率明显高于采用常温湿法净化系统。

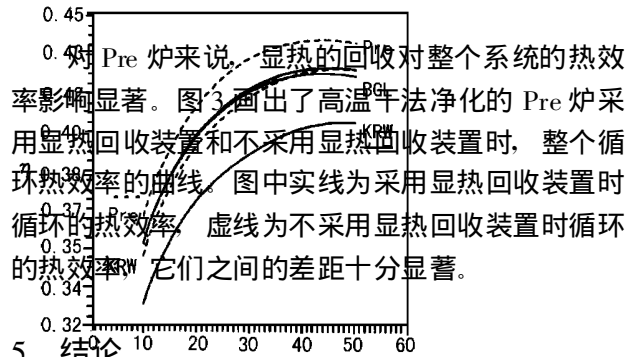


图2 采用不同气化系统的

(1) 介绍了气储炉的种类以及两种净化系统,同时给出了燃煤气的闭式STIG循环中气化炉能量转化效率的计算式。

(2) 计算了三种典型气化炉分别采用高温干法和常温湿法净化的系统能量转化效率。气化系统能量转化效率的高低排列是Pre炉、BGL炉、KRW炉,采用高温干法净化的系统要比常温湿法净化系统能量转化效率高。

(3) 分析了能量转化效率对整个循环系统热效率的影响。能量转化效率高的系统,循环热效率也较高。对于燃煤气的闭式STIG循环来说,采用Pre炉和高温干法净化的系统可以获得较高的循环热效率。显热回收装置对循环

热效率的影响

参 考 文 献

- [1] 钟史明. 燃气—蒸汽联合循环发电. 北京: 水利电力出版社, 1995.
- [2] Tuzson. Status of steam-injected gas turbines. *ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*. 1992, 114 (10).
- [3] Nguyen H B Otter A D. Development of gas turbine steam injection water recovery (SIWR) system. *Transaction of the the ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*. 1994, 116 (1).
- [4] 焦树建. 整体煤气化燃气—蒸汽联合循环 (IGCC). 北京: 中国电力出版社, 1996.
- [5] 陈安斌, 王永青, 尚德敏, 严家. 燃煤气的闭式STIG循环的热力学分析. *热能动力工程*, 1998, 13 (4).

(复 编)

文章编号: 1001-2060 (1999) 03-0173-03

弹性管束型容积式热交换器的研究*

(山东工业大学动力系) 田茂诚 程 林 刘建清 张梦珠

[摘要] 本文提出了一种新型容积式热交换器, 该热交换器的传热元件采用弹性管束。弹性管束的流体诱导下自由振动, 改变管外表面的绕流状况, 在强化传热的同时, 还可以防止污垢的产生。采用双筒结构和射流卷吸技术, 使得热交换器壳体内产生较强的流体自循环, 从而达到迅速、均匀加热的目的。

关键词 容积式热交换器 强化传热 流体诱导振动

中图分类号 TK222

马刀形弯曲的汽轮机叶片

据“Теплоэнергетика” 1998年8月号报道, 全俄热工研究所(АО ВТИ)和列宁格勒金属工厂(АО ЛМЗ)正联合进一步开发马刀形弯曲的汽轮机叶片。

完善低压通流部分, 首先是完善其出口部分: 末级和排汽管在提高现代凝汽式汽轮机装置的效率中起着重要的作用。已实施的改进汽轮机通流部分措施包括: 改进子午面轮廓形状、完善喷嘴和工作叶片叶型、优化出口角、工作叶片做成全铣制叶冠、减少拉金的数目、完善除湿系统并提高叶片进、出口边的防腐蚀性能。

进一步提高额定工况和变工况下低压缸效率的途径之一是把最后几级喷嘴叶片做成马刀形弯曲形状, 即弯扭联合成型。制定了在轴对称流动框架内考虑大扇形度级叶片马刀形弯曲的方法。根据叙述的方法估算了各种方案的马刀形弯曲对具有6018mm长度叶片的末级效率和流动结构的影响。

作者简介 田茂诚 1965年 男 博士 副教授 通信地址: 250061 山东工业大学动力系

(思娟 供稿)

1 引言

生活热水供应系统一般采用容积式热交换器作为主导换热设备。传统结构的容积换热器中水的流速较低，低流速则意味着较低的传热系数。尽管人们对于强化传热元件具有较多的选择，但无论是螺旋管、螺旋槽管还是肋片管，都对流速有着太多的依赖。在低流速下，这些强化传热元件对传热的强化作用并不十分明显。另外污垢也是影响容积式换热器传热系数低的主要因素。再者，现有的容积式换热设备壳体内部的水存在较大死区，水温的均匀性很差，使得它的热容量不能得到有效利用。

因此，研制一种既有较大的热容量又有较好的传热性能和节能效果的热交换设备是非常需要的。

2 换热器的结构和工作原理

弹性管束型容积式热交换器的结构如图1所示。冷水经进水管进入热交换器，进水射流卷吸壳体流体一起进入内筒底部，被加热后由上部流出。筒内上下放置的多层弹性管束作为加热元件。内筒与壳体之间由于水的密度差和进水入口射流卷吸作用形成封闭空间内的自循环，壳本内所有的水因此被加热，热水聚集在壳体上部，最后由出水管排出。加热介质（蒸汽或热水）从下部进口管导入并联的多组弹性管束内，在弹性管束管内放热后，再由下部管路排出。对于汽-水热交换器，在弹性管束下部设置再冷管束，用于充分利用凝结水的热量。

弹性管束结构如图2所示，它具有A、B两上固定端和D、E两下自由端。在热交换器内呈水平悬挂多层布置弹性管束在管束内流体的诱导下产生振动。振动可分为面外振动和面内振动。振动可对水流产生较大扰动，从而大大强化传热。因此，对弹性管束的振动特性进行深入研究是非常必要的。

合强化传热^[1]。

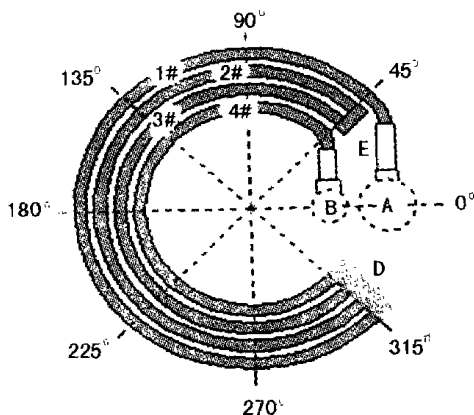


图2 弹性管束结构及测分布

热交换器采用内外筒复合结构，把换热元件放在内筒里面，这样在内外筒之间由于水的密度差会产生较强的自然对流；在内筒下部设置进水入口装置，通过水进口射流卷吸作用，使得内外筒之间的水循环更加强烈。内外筒之间水流的强烈自循环，使得壳体内部的水被迅速、均匀地加热。内外筒位置和尺寸的合理选择，可消除壳体内部的水流死区存在。

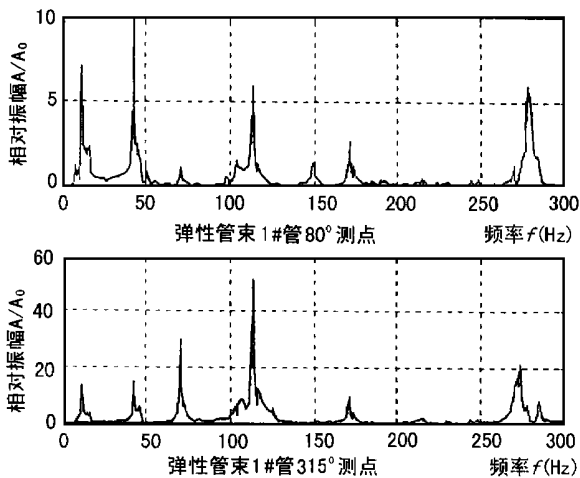


图3 弹性管束的振动响应频域分布曲线

图4 弹性管束的振型结构

3 弹性管束的振动性研究

弹性管束作为热交换器的传热元件，其振动特性好坏直接影响到容积式换热器的安全经济运行。因此，对弹性管束的振动特性进行深入研究是非常必要的。

弹性管束可认为是复合曲梁，它具有分布质量

时，面内振动又能防止污垢的生成，从而实现了复

和集中质量, 其振动属于非线性多自由度振动, 振动特性较为复杂。为了了解弹性管束的振动特性, 采用压电陶瓷片作为振动的传感元件, 对弹性管束的振动特性进行了实验研究。图 3 为弹性管束 1 # 管在运行工况下 180° 和 135° 测点处典型的振动频域分布曲线。图 4 为弹性管束的频率 13.25Hz 的振型结构。

从图中可以看到, 弹性管束对水流有很好的响应, 可以对水流产生较大扰动的振动。水流可激发起多频率的振动, 能量分布较均匀, 不存在某一频率下的强烈振动。振幅通过系统的阻尼得到有效控制, 并避免共振的发生。

4 弹性管束的传热特性研究

传热表面的振动能够破坏表面的流动附面层而达到传热强化的目的^[2,3]。但是以前传热表面的振动通常是采用振动器和机械偏心装置来实现的, 这些装置的高额功耗却根本无法从强化传热的收益中得到补偿, 因此, 以前振动强化传热技术很少投入工业应用。在本文所提出的热交换器中, 传热元件——弹性管束从传统换热器的 100% 的固定中解放出来, 在流体的诱导下自由振动, 通过传热元件的特殊结构和系统阻尼, 使得振动的振幅和频率均控制在适当范围内, 既能防止剧烈振动造成的破坏, 又有显著强化传热。该强化传热技术与传统的振动强化技术有根本的区别, 它无需附加能量消耗, 属于被动强化传热技术。

在管内电加热恒热流条件下, 采用铜——康铜热电偶测量管壁和流体的温度, 通过计算可得到弹性管束的传热情况。图 5 为测定的弹性管束管外局部和平均对流换热系数的分布图。从图中可以看到, 由于弹性束上各点的的振动强弱不同, 其局部对流换热系数也不一样。在弹性管束的两个自由端对

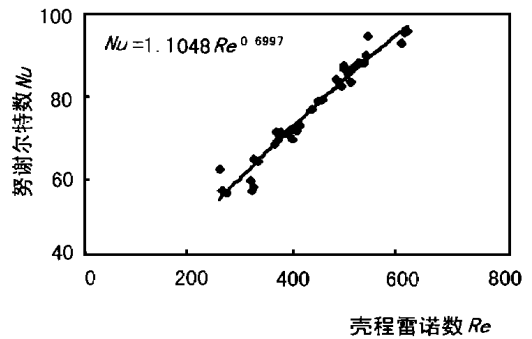
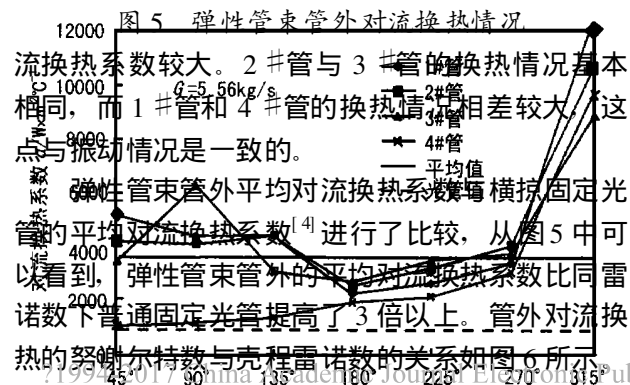


图 6 努谢尔特数与壳程雷诺数的关系

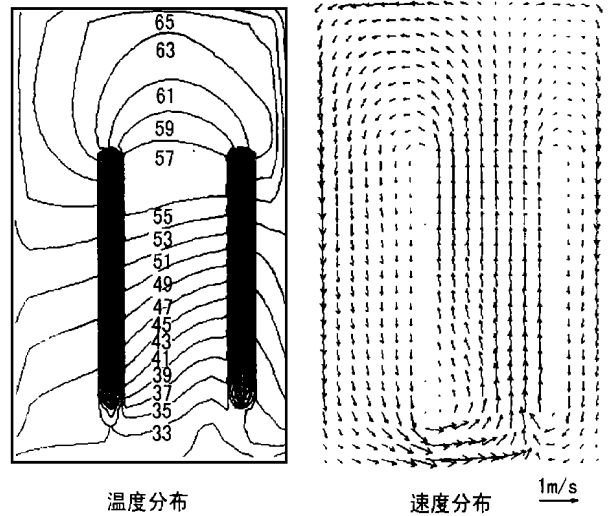


图 7 壳体内温度与速度分布图

5 容积式热交换器壳体内换热与流动数值分析

容积式换热器的内外筒结构形成了非对称环形柱状封闭空间, 利用数值计算方法对内外筒直径比 d/D 、内外筒高度比 h/H 、内筒偏心率 r 等参数进行优化设计, 分析其速度场和温度场分布, 可保证在自循环作用下的壳体内温度均匀并消除死区的存在。本文采用 PHOENICS 程序对换热器壳体内流体的流动情况和温度分布进行了数值模拟。图 7 表示了典型工况下的温度分布和速度分布图。从图中可以看到, 流体自循环较强烈, 没有流动死区存在, 壳体内温度分布均匀性较好。

6 结论

(1) 提出了具有内外筒复合结构和射流卷吸装置使流体产生自循环的容积式热交换器形式, 在具有较高热容量的条件下同时具有较好的换热性能。壳体内的水被迅速、均匀地加热, 消除了流动死区

利用车床加工螺纹管技术

(黑龙江省古城内燃机配件厂锅炉分厂) 姜波 王喜林 王录生 陆林
(九三农垦管理局) 魏迅

[摘要] 介绍了利用 C630 车床加工螺纹管的工装结构、工艺及检验方法。

关键词 车床 加工 螺纹管

中图分类号 TG 506 TG62

1 前言

螺纹管是一种新型高效传热元件, 用做锅炉烟

管, 其结构见图 1, 因螺纹管内螺纹的存在, 在烟气流通过程中有效地破坏了烟气的“边界层”, 使得烟管的传热系数有了很大的提高, 一根螺纹管用在锅炉上可以代替 1.8—2.2 根光管烟管, 因而可以节省大量的钢材。但螺纹管的加工比较难, 一般的厂家都采取专机轧制, 本文介绍的是利用 C630 车床, 加一套简单的工装便可以加工出合格的螺纹管。

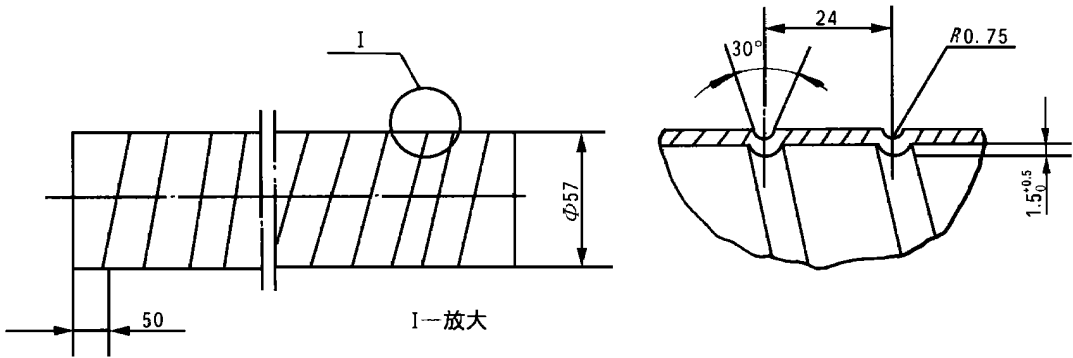
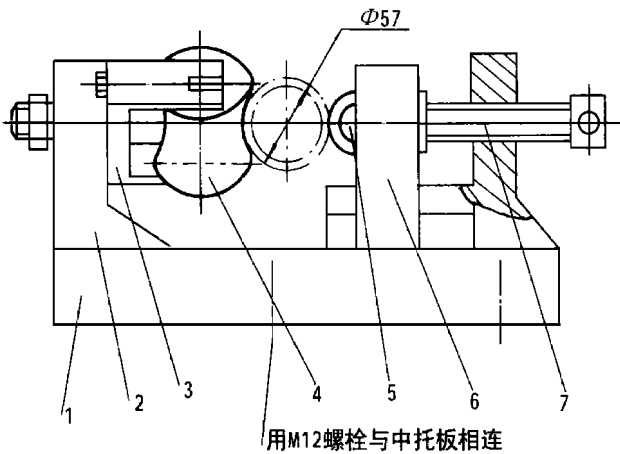


图 1 Φ57 t=24 螺纹管



1—底板 2—胎体 3—支承轮架 4—摩擦支承轮

5—压轮 6—压轮架 7—进刀丝杠

图 2 螺纹管加工工装示意图

2 工装简介

下面以加工 Φ57 管, 螺距为 24mm 的螺纹管工装为例, 介绍工装结构。

螺纹管加工工装结构见图 2, 此套工装的底板安装在中车床的中托板上, 底板与胎体间用燕尾槽相连, 工作时胎体可以横向滑动。其压轮结构见图 3, 用 T10 钢制造, 表面淬火 HRC60~65, 其刃部与螺旋线外表剖面尺寸一致, 支承轮结构见图 4, 其表面为单叶双曲面结构, 工作时支承在管子上, 以消除压轮工作时的压力。该曲面与管子接触为一条线, 这条线在图 5(b) 中为圆弧 B'C'。

因: 工作时支承轮的中心线在图中的 A—A'