

铸铁锅炉扩缩通道内烟气阻力的试验研究

王铁庆 郑 瑛 (哈尔滨工业大学)
 吴志刚 邱一农 (哈尔滨市劳动局锅检所)
 徐克勤 (哈尔滨小型锅炉厂)
 邱富智 姚广玉 (哈尔滨铸造总厂)

〔摘要〕 本文对铸铁锅炉结构形式进行了实验分析,在实验的基础上,得出了铸铁锅炉烟气流通过通道内流动阻力随雷诺数和长度的变化规律, $Re = 15\ 000 \sim 50\ 000$, 锅片厚度 $L = 150 \sim 220$ mm, 其结论适合于目前国内生产的多数铸铁锅炉。

关键词 扩缩通道 铸铁锅炉 烟气阻力 结构形式

1 前言

近几年来,铸铁锅炉在采暖和热水供应方面得到了越来越广泛的应用。这是因为铸铁锅炉和钢制锅炉相比,有许多独特的优点,如:价格便宜;安装简便、灵活;耐腐蚀性好,使用寿命长;对水质的敏感程度很小等。但是由于铸铁锅炉在生产、工艺方面的特殊性,使得烟气流通过通道呈现为扩缩通道的形式,见图1。因此烟气在铸铁锅炉烟道中流动时的流动阻力比烟气纵向冲刷光滑管时大很多^[1,2],这给铸铁锅炉的设计工作带来了许多困难,也妨碍了铸铁锅炉的发展。本文以空气为工质,对目前铸铁锅炉中广泛采用的结构形式进行了实验研究,得出了空气在扩缩通道内流动时的流动阻力随通道结构尺寸、雷诺数及进口段长度的变化规律。

2 实验装置和方法

实验装置及设备见图2。引风机使室温下的空气由过渡段进入实验段,再经过涡轮流量计排往室外。空气温度由1/10水银温度计测量,空气流量由LWQ-40型涡轮转子流量计测量,气流流经试验段的压力降由YYT-200型斜管微压计测量。空气流量由装在流量计之后的调节阀调节。

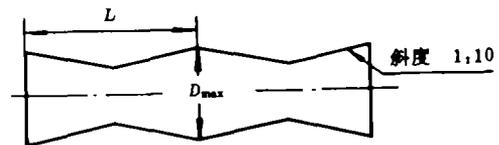


图1 扩缩通道

为检验实验装置的准确性,先用光管做实验,并同Blasius公式摩擦系数 $f = 0.3164/Re^{0.25}$ ^[3] 的计算值作比较,两者间的误差在4%以下,故可以认定实验装置的测试数据是足够精确的。

收稿日期 1992-07-25 修改定稿 1993-01-25

本文联系人 王铁庆 男 57 副教授 150006 哈尔滨工业大学热能工程教研室

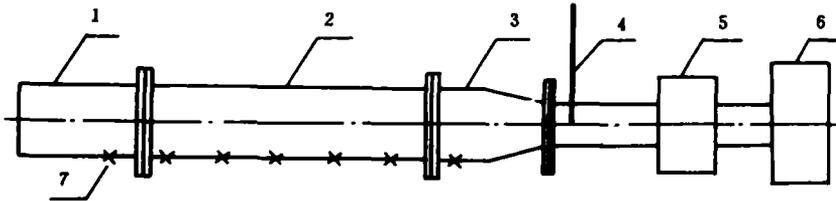


图 2 实验装置及设备

1,3—过渡段 2—实验段 4—温度计 5—流量测量系统 6—引风机 7—压力测孔

3 试验结果与分析

3.1 充分发展段

牛顿流体在管道内作湍流流动时,其水力进口段长度一般不超过 10~20 倍水力直径^[4]。为了形成充分发展段,在实验段之前装有 1.8 米的过渡段。图 3 所示为充分发展段的摩擦系数与雷诺数及锅片厚度 L 间关系。可以看出:

3.1.1 流体在扩缩通道内流动时,在实验范围内已经处于完全粗糙的状态,因此其摩擦系数不再随雷诺数 Re 变化^[5]。

3.1.2 摩擦系数随锅片厚度 L 的变大而显著增加,当 L 从 150 增加到 220 时,其摩擦系数增大 122%。因此在实际锅炉中,笔者认为:从减少阻力方面考虑应尽可能使用小厚度的锅片。

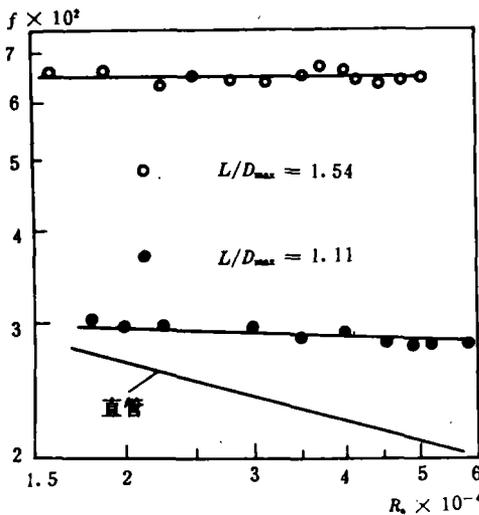


图 3 充分发展区摩擦系数与雷诺数和锅片厚度 L 的关系

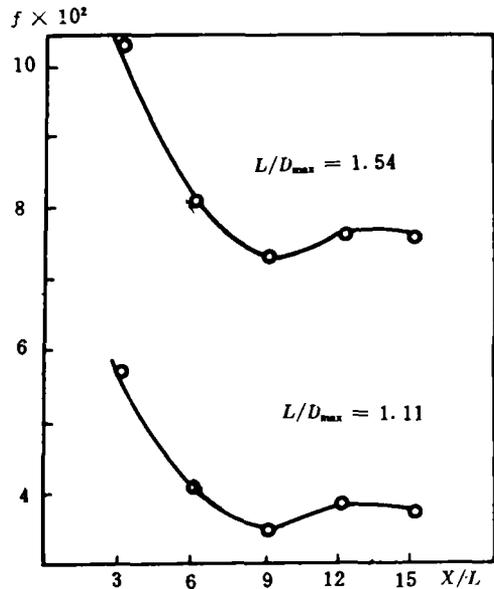


图 4 摩擦系数随进口段长度的变化规律 ($Re = 43500$)

3.2 进口段

在实际使用的铸铁锅炉中,烟气在烟道中的流动大多处于进口段的范围内。图4所示为进口段的摩擦系数随进口段长度的变化规律。当锅片数为12片时的摩擦系数随雷诺数的变化规律见图3。可以看出:

3.2.1 牛顿流体在扩缩通道内作湍流流动时与其在光滑管中作湍流流动时的进口段摩擦系数随进口段长度有着相同的变化规律。

3.2.2 在锅片数量超过12片时,可以认为烟气在烟道中的流动进入了充分发展区。

3.2.3 烟气在烟道中流动时,均可认为处在完全粗糙状态。

3.2.4 摩擦系数随锅片厚度变化而变化。

4 结论

1、烟气在扩缩通道内湍流流动时,其摩

擦阻力与锅片厚度有着密切的关系。锅片厚度增加,摩擦系数显著增大。

2、烟气在扩缩通道内流动,不论进口段还是充分发展段均处于完全粗糙状态。

3、当锅片数量为12片时,烟气在扩缩通道内的流动发展为充分发展流动;当锅片数量为9片时,其摩擦系数达到最小值。

参 考 文 献

- 1 P. Souza Mendes, E. M. Sparrow. J. Heat Transfer. 1984,106(55)
- 2 Bengt Sunden and Stefan Trollheden. Int. Comm. Heat Transfer 1989,16(215)
- 3 H. 史里希廷. 边界层理论. 科学出版社,1991
- 4 James P. Hartnett and Milivoje Kostic. Adv. Heat Transfer, 1989,22(322)
- 5 陈卓如,金朝铭. 工程流体力学. 哈尔滨工业大学出版社,1987



余热锅炉设计

“Gas Turbine World”1992年11—12月号报道了与当代燃气轮机和汽轮机并驾齐驱的余热锅炉设计情况。余热锅炉是联合循环的一个关键部件。由于目前一些大型联合循环装置采用了排气温度为582℃的MS7001FA型和MS9001FA型燃气轮机,使得可以有效并经济地利用再热。目前,几乎全部联合循环的余热锅炉都是以双压或三压式产生蒸汽。

弗吉尼亚电力切斯特费尔德工厂联合循

环装置的三压余热锅炉具有一体化的除气器和再热。其高压蒸汽到汽轮机,中压蒸汽主要用于注入燃气轮机,低压蒸汽用于一体化除气。

余热锅炉绝大多数采用直流设计。直流式余热锅炉的主要优点是可以干式运行,从而可以允许余热锅炉在不设置旁通道烟囱的情况下运行,现有联合循环电站运行表明,直流式余热锅炉的可靠性/利用率在所有情况下均好于99%。(学奥 供稿)

**JOURNAL OF ENGINEERING FOR THERMAL
ENERGY AND POWER**
1993 Vol. 8 No. 5

CONTENTS

- (227) **The Research and Development of a New Type of Separator for a Circulating Fluidized Bed Boiler** He Peiao (*Harbin Power Plant Equipment Design Institute*)

The author has come up with some innovative ideas and proposals for developing a new type of separator for a circulating fluidized bed boiler. The proposed separator can be employed to replace a bulky cyclone separator currently in use. **Key words:** *circulating fluidized bed boiler, separator*

- (235) **A study on Solid Material Circulation in Circulating Fluidized Beds** Qiu Kuarong, Li Qiang (*Chinese University of Mining and Technology*)

This paper presents the results of a study on solid material circulation in circulating fluidized beds. Given are the research findings on such a variety of issues as the pressure drop of inside-standpipe negative pressure-difference mobile bed, flow resistance characteristics and gas-solid mass ratio of a U-valve. The relevant relationships have been determined with the design and checking calculation method for the circulation system being proposed. **Key words:** *circulating fluidized bed, solid material circulation*

- (239) **An Experimental Study of Flue Gas Flow Resistance in the Converging-Diverging Duct of a Cast-Iron Sectional Boiler** Wang Xiqing, Zheng Ying (*Harbin Institute of Technology*); Wu Zhigang, Qiu Yinong (*Boiler and Pressure Vessel Inspection Agency of Harbin City Labor Bureau*); Xu Keqin (*Harbin Small-Size Boiler Works*); Qiu Fuzhi, Yao Guangyu (*Harbin Foundry General Works*)

Based on the results of experimental analyses the authors have ascertained the relationship governing the variation of flue gas flow resistance in the converging-diverging duct of a cast-iron sectional boiler with Reynolds number and duct length. The Reynolds number ranges from 15000 to 50000 and the boiler section width from 150 to 220 mm. The above findings are applicable to various types of cast-iron sectional boilers currently manufactured in China. **Key words:** *converging-diverging duct, cast-iron sectional boiler, flue gas flow, structural design*

- (242) **The Design and Construction of a Circulating Fluidized Bed Boiler Furnace Lining** Ma Shuqi (*Beijing Boiler Works*)

The paper deals with the furnace lining of a circulating fluidized bed boiler from the aspects of