

# 燃油锅炉雾化片激光打孔

广州锅炉厂 广州市机电工业研究所

## 一、前言

燃油锅炉具有使用快捷、安全和高效率的优点,广泛应用于纺织、食品、制糖、制革等轻工工艺和一般的生活取暖用汽上。小型组合式燃油锅炉是援外出口的重要产品,卧式内燃三回程燃油锅炉就是一种小型组合式燃油锅炉。

用于喷重油或柴油的雾化片(即喷油咀),是燃油锅炉的主要组成部分,加工工艺比较复杂,生产率不高。现阶段采用硬度低的材料(如 1Cr18Ni9Ti)做雾化片,不能经久耐用,在长期运行中较易磨损,从而增大耗油量,污染环境。为了提高雾化片的使用效能及增加配套备用,广州锅炉厂与广州市机电工业研究所合作,选择耐热合金钢 3Cr13 等材料,采用钹玻璃激光打孔机加工卧式内燃三回程燃油锅炉的雾化片喷孔,已取得初步成效。现经多方鉴定及试验,加工质量符合要求,已装在广州中国出口商品交易会、广州沙面宾馆和铁路援外接待站等单位的锅炉上,使用正常。

采用车床钻孔和激光打孔加工的雾化片实物照片分别见图 1、图 2。

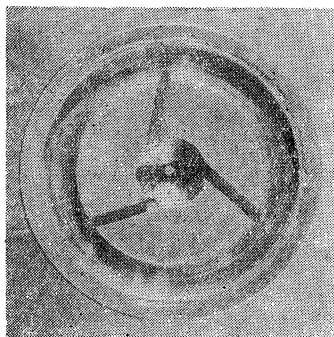


图 1 车床钻孔加工的雾化片  
(1Cr18Ni9Ti  $\phi 0.64_{\pm 0.01}$ )

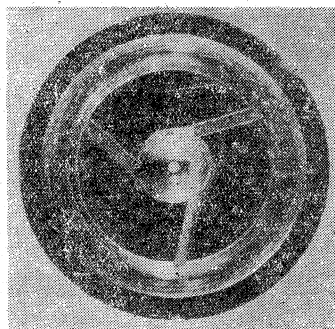


图 2 激光打孔加工的雾化片  
(3Cr13  $\phi 0.64_{\pm 0.005}$ )

## 二、激光打孔机的性能和参数

工作物质: 钹玻璃棒( $\phi 15 \times 200$ ); 脉冲氙灯:  $\phi 16 \times 200$ ; 介质膜: 全反射膜的反射率为 100%, 输出端反射膜的透过率为 50%; 聚光腔: 圆柱形镶银片; 冷却方式: 强迫循环蒸馏水冷却; 工作频率: 1 次/秒; 工作电压: 1500~1800 伏; 电容量: 3600 微法; 输出能量: 17 焦耳(加工雾化片时采用 14 焦耳)。

图 3 是钹玻璃激光打孔机的外形照片。

激光打孔具有速度快、生产效率高的优点,对任何硬质、耐磨材料都可以加工。在打孔过程中,是利用激光高度集中的能量,而将金属或非金属材料变成蒸气。由于激光打孔机输出的激光光束有多种模式,所以加工的孔径不够圆。为了解决这个问题,我们采取如下办法:

1. 调整光斑为正圆,以及在谐振腔内加上内外光阑,主要是调整谐振腔的平行度及谐振腔的长度。

2. 采用多次打孔修圆。激光输出没有经过选模,由于高次模的影响,使光斑能量分布不均匀,加工出来的孔就不可能圆。为了使孔比较圆,采用多次打孔,使能量弱的部分经过多次叠加而将孔打通。图4所示的便是用这个办法加工出来的孔径为0.365~0.370毫米的小孔。可见,经多次打孔后,圆度可以提高。在生产过程中,还须经过机械修磨工序,使孔径符合产品的精确要求。

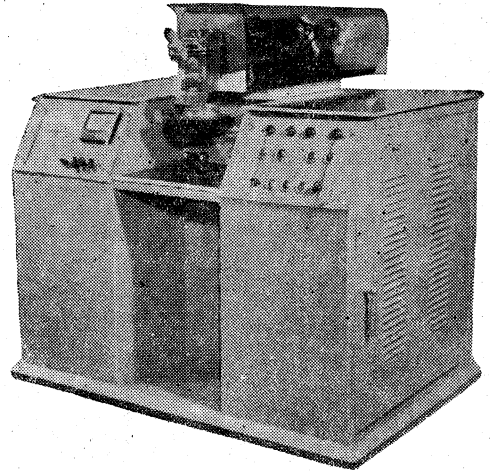


图3 敏玻璃激光打孔机

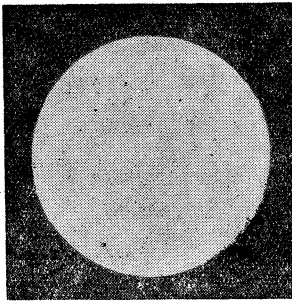


图4 多次打孔修圆后的穿孔圆度(80×)

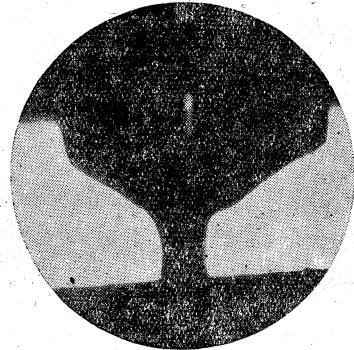


图5 雾化片的穿孔锥度(10×)

为了观察雾化片的穿孔锥度,我们将雾化片剖开,如图5所示。从剖面可见,雾化片的穿孔锥度并不比机械钻孔差,合乎原设计要求。

使用激光打孔的生产率可以比机械加工提高几倍甚至十几倍,并且不存在机械加工因硬度高而断钻嘴的问题,因此可以提高产品质量和数量。

### 三、检验情况

#### 1. 油枪的流量特性

按照锅炉点火情况确定回油压力为20公斤/厘米<sup>2</sup>,改变进油压力,测定油枪的流量特性,将采用机械钻孔和激光打孔的雾化片作平行试验,测得的曲线如图6所示。

由图可知,随着回油压力的增大,喷油量也增大。当喷油量增大到超出锅炉设计值负荷的20%时,一般炉膛已不能充分燃烧,在风量不变的情况下就会冒黑烟,浪费油料,增加环境污染。所以,喷油孔径一定要耐磨,保持喷孔直径不变,才能提高燃料的使用效能。

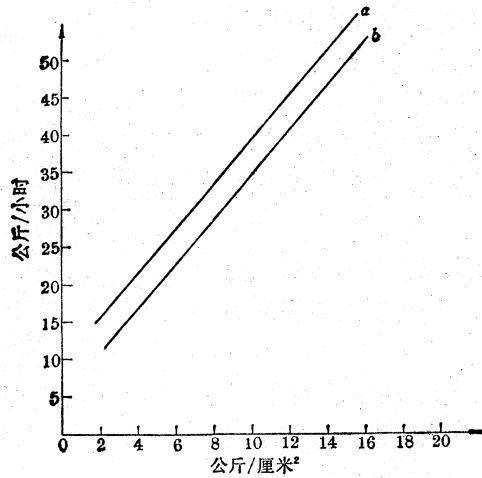


图6 油枪流量特性

(a) 机械钻孔的雾化片; (b) 激光打孔的雾化片

## 2. 雾化角及雾化质点的观察

图7是观察机械钻孔和激光打孔成形的雾化片在同一压力下雾化情况的照片。

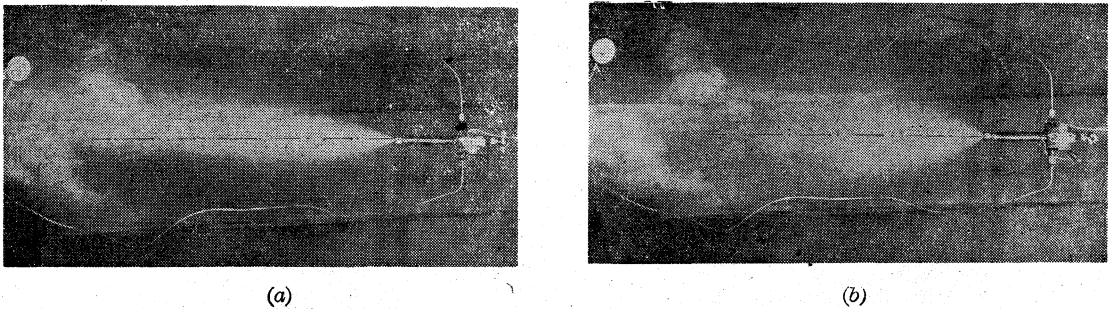


图7 对雾化片雾化情况的观察

(a) 机械钻孔; (b) 激光打孔

从图7可知:

- ① 激光打孔的雾化比较均匀,没有偏离轴线的情况,而机械加工的则有偏离现象。
- ② 激光打孔的雾化未发现粗粒状油雾。
- ③ 在同一压力下激光打孔的雾化角接近设计值。

## 3. 耐磨试验

对1Cr18Ni9Ti与2Cr13材料的雾化片做40小时喷油试验,进油压力为25公斤/厘米<sup>2</sup>,回油压力为22公斤/厘米<sup>2</sup>,磨损情况如表1所示。

表 1

材 料	钻 孔 方 式	原来孔径(毫米)		喷油后孔径(毫米)		磨 损 尺 寸(毫米)
		纵	横	纵	横	
1Cr18Ni9Ti	机械钻孔	0.656	0.642	0.668	0.656	~0.012
2Cr13	激光打孔	0.643	0.679	0.653	0.693	~0.012

对激光打孔的 3Cr13 材料的雾化片做 240 小时喷油试验, 进油压力为 25 公斤/厘米<sup>2</sup>, 回油压力为 22 公斤/厘米<sup>2</sup>, 磨损情况如表 2 所示。

表 2

材 料	硬 度	加工方法	重量(克)	喷 油 前 尺寸(毫米)	40 小时后 磨损(毫米)	100 小时后 磨损(毫米)	200 小时后 磨损(毫米)
3Cr13	RC56	激 光	3.7440	0.660	0.005	0.010	~0.010

分析表 1 和表 2 可以看出, 3Cr13 经过 40 小时喷油后, 用大型工具显微镜测定磨损为 0.005 毫米, 相当于每边增大 0.0025 毫米, 而 1Cr18Ni9Ti 磨损为 0.012 毫米, 每边增大为 0.006 毫米, 即 3Cr13 经过热处理提高硬度后, 耐磨提高一倍; 另外, 3Cr13 经过 200 小时连续喷油, 前 100 小时的磨损基本合乎上述规律, 耐磨提高一倍左右, 而后 100 小时则基本没有磨损。

实践证明, 激光用于燃油锅炉雾化片打孔是完全可行的。经过流量特性、雾化角、耐磨试验等鉴定, 证明采用激光打孔比用机械钻孔具有更多的优越性。生产率可以提高几倍到十几倍, 耐磨程度可提高一倍以上, 从而在提高产品数量和质量方面起到重要的作用。因此, 采用激光打孔制造雾化片已列入工厂生产工艺, 组织批量生产, 今后将在生产实践中逐步改进提高。

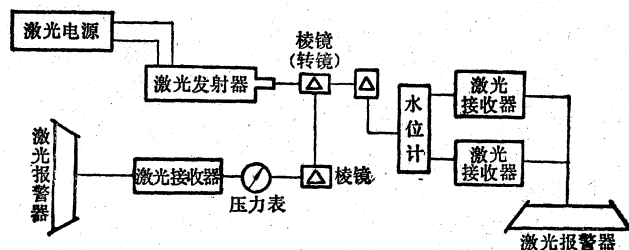
## 激光射流自动控制 and 检测锅炉

江苏省南通醋酸化工厂

在毛主席无产阶级革命路线指引下, 我厂工人阶级发扬了敢想敢干的革命精神, 经过多次反复的试验, 成功地实现了锅炉压力、水位、油位的自动控制和自动检测。

自动控制部分是采用射流技术, 利用射流比例元件来实现蒸汽压力、水位、油位的自动控制, 其原理与射流测示仪相似。

自动检测部分是利用激光多点扫描原理, 实现锅炉压力、水位、油位的自动检测。其工作原理见图所示。利用氦-氖激光器发射的 0.6328 微米波长的光, 经过转镜衰减后, 则用 0.52 埃的元件接受最为合适, 接受端(以单晶硫化铬光敏电阻作为接收元件)产生 50 微安左右的光敏电流, 经过晶体管二级放大, 耦合至双稳态电路, 产生锯齿波, 以触发可控硅元件, 带动电磁



激光自动检测锅炉示意图