

松孔镀铬层的高效超声珩磨*

张云电 陈光雄 李建林

(杭州电子工业学院机械工程系 杭州 310037)

1997年3月21日收到

摘要 作者使用自行研制的立式超声珩磨装置对钢质薄壁气缸套松孔镀铬层进行了超声珩磨试验。试验结果表明,使用人造金刚石和CBN油石时,与普通珩磨相比,超声珩磨松孔镀铬层可提高珩磨效率14~59倍,表面粗糙度 R_a 可达 $0.2\sim 1.27\mu\text{m}$,加工精度可达IT6~IT7。

关键词 超声波珩磨,油石,钢质薄壁气缸套,松孔镀铬层

High efficiency ultrasonic honing of chromium layer with craze

Zhang Yundian Chen Guangxiong Li Jianlin

(Department of Mechanical Engineering, Hangzhou Institute of Electronic Engineering, Hangzhou 310037)

Abstract The Chromium layer with craze of a thin-wall steel liner was machined by a vertical ultrasonic honing device designed by us. Test shows that the honing efficiency is increased by 15 to 60 times, the surface roughness R_a is reduced to 0.2 to $1.27\mu\text{m}$, while a machining accuracy of IT6 to IT7 is achieved on using synthetic diamond and CBN abrasive sticks.

Key words Ultrasonic honing, Abrasive sticks, Thin-wall steel liner, Chromium layer with craze

1 引言

松孔镀铬层的硬度为HV800~1000,将它应用在钢质薄壁气缸套内孔表面上可以使缸套具有较好的减摩性和耐磨性。但是,无论是气缸套专业制造厂,还是汽车修理厂,采用普通珩磨方法加工松孔镀铬层的效率只有 $0.00033\text{mm}/\text{min}$,并且很难获得图纸规定的加工精度和表面质量,而且珩磨噪声高达102dB,刺耳的噪声充满整个车间。成为工厂迫切需要解决的技术难题。

作者使用自己研制成功的立式超声珩磨装

置^[1,2],曾对钢质薄壁气缸套的基体—20号钢进行了超声珩磨试验,取得了很好的工艺效果^[3]。本文则介绍用来对钢质薄壁气缸套的松孔镀铬层进行高效超声珩磨的情况。

2 试件及试验条件

钢质薄壁气缸套内径93mm,壁厚1mm,长度181mm。气缸套基体20号钢,属退火状态,其硬度为HV160~170;松孔镀铬层厚 $0.05\sim 0.06\text{mm}$,其硬度为HV800~1000。作者使用了改进的CZH-3型立式超声珩磨装置,它具有下述优点:

* 浙江省自然科学基金资助项目

(1) 采用具有频率自动跟踪系统的晶体管超声波发生器作为超声源, 输出电功率 200W, 工作频率 16-22kHz。

(2) 采用中间有圆柱孔的四分之一波长夹芯式压电换能器和变幅杆, 使得本珩磨装置长度比以前的 CZH-2 型立式超声珩磨装置缩短 100mm 以上, 可以在现有珩磨机床上改装使用, 同时使得钢质加压顶杆从中间有圆柱孔的四分之一波长夹芯式压电换能器和变幅杆中间穿过。在油缸活塞或丝杆螺母机构的作用下, 通过钢质加压顶杆推动胀芯体、顶销、油石座和油石, 从而实现在机床不停机的条件下使油石沿径向胀开或施加珩磨压力, 操作与普通珩磨一样简单, 便于使用和维修。

夹芯式压电换能器的电声转换效率达 80% 以上, 而且具有体积小、不需水冷、重量轻、价格低的特点。夹芯式压电换能器和变幅杆通过变幅杆节点位置的法兰盘固定在换能器罩上。

(3) 弯曲振动圆盘与挠性杆、挠性杆与油石座之间采用了新型联接方法, 避免了因热焊引起的应力集中而造成的断裂问题。由于油石座和挠性杆之间采用新型联接方法, 使得油石修整与普通珩磨一样简单。

(4) 油石与油石座之间采用粘接法联接, 使得油石在超声振动的作用下, 不会从油石座上脱落下来, 保证了声能的可靠、高效传输。同时, 油石易于更换, 节省了油石座、降低了加工成本。

(5) 超声珩磨油石使用人造金刚石和立方氮化硼 (CBN) 磨料。

试验在大河机床厂生产的带有气动测量系统的 MB4215Z 型半自动珩磨机上进行, 主轴转速 112、160r/min, 主轴往复运动速度 3-18m/min。钢质薄壁气缸套安装在镗珩专用弹性夹具中。

采用的测试仪器有: FC-845 数字频率计, A-455 超声振幅计, Talor 圆度仪, 内径千分表, GJD-5E 型表面粗糙度测量仪。

3 试验结果

超声珩磨油石尺寸固定不变, 长 × 宽 × 高为 100 × 6 × 6 mm³, 磨料层厚度 3mm。每副油石数量为 6 条。超硬磨料油石的参数有: 磨料、粒度、结合剂、浓度、冷却液等因素对松孔镀铬层超声珩磨质量的影响。考察指标有五个: 珩磨效率、尺寸精度、圆度、表面粗糙度、珩磨噪声。

3.1 珩磨效率

在超声珩磨条件下, 人造金刚石油石的珩磨效率较高, 其中人造金刚石 I 型油石的珩磨效率最高, 达到 0.02mm/min。在普通珩磨下, 人造金刚石油石珩磨松孔镀铬层时, 油石表面有积屑瘤, 无法珩磨, Al₂O₃ 油石的珩磨效率只有 0.00033mm/min。超声珩磨松孔镀铬层的效率比普通珩磨提高 14-59 倍。

提高松孔镀铬层珩磨效率的关键因素是振幅。表 1 给出了振幅对珩磨效率的影响。

显然, 振幅越大, 珩磨效率越高。

表 1 振幅对珩磨效率的影响

振幅 (μm)	珩磨效率 (mm/min)
8	0.01
11	0.02

3.2 尺寸精度、圆度和表面粗糙度

表 2 给出了松孔镀铬层超声珩磨后尺寸精度、圆度和表面粗糙度的部分试验数据。试验条件: 人造金刚石, 粒度 120/140, 青铜结合剂, 浓度 100%, 超声珩磨装置谐振频率 20.850kHz, 油石振幅 8μm。

进一步试验表明, 使用粒度为 270/325 的树脂结合剂人造金刚石油石, 对钢质薄壁气缸套进行超声珩磨时, 加工精度可进一步得到提高, 表面粗糙度 R_a 可达 0.2μm 以下。

3.3 珩磨噪声

在使用有间隙夹具来珩磨钢质薄壁气缸套基体 20 号钢时, 无论是普通珩磨, 还是超声珩磨, 钢质薄壁气缸套均有不同程度的振动。但是只要降低珩磨压力, 仍可进行正常珩磨。而对松孔镀铬层进行普通珩磨时, 气缸套有强

烈振动，噪声高达 102dB；超声珩磨时，则无气缸套均不振动，珩磨噪声只有 72dB，不论是使用人造金刚石油石，还是 CBN 油石，过机床本身空转工作时的噪声。

表 2 超声珩磨对尺寸精度、圆度和表面粗糙度的影响

试件号		1	2	3	4	5	6
原始尺寸 (mm)	X	93.040	93.010	92.990	93.023	93.030	93.025
	Y	93.055	93.040	93.010	93.008	93.005	92.990
原始粗糙度 R_a (mm)		4.3	3.8	5.1	4.8	4.6	5.1
原始圆度误差 (mm)		0.015	0.030	0.020	0.015	0.025	0.035
超声珩磨后的尺寸 (mm)	X	93.080	93.070	93.055	93.063	93.052	93.060
	Y	93.078	93.067	93.058	93.061	93.055	93.058
超声珩磨后的粗糙度 R_a (mm)		1.12	1.25	1.08	1.03	1.21	1.27
超声珩磨后的圆度误差 (mm)		0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.002
超声珩磨效率 (mm/min)		0.016	0.018	0.015	0.017	0.017	0.015

4 结论

- (1) 采用超硬磨料(人造金刚石和 CBN)油石对钢质薄壁气缸套松孔镀铬层进行超声珩磨时，珩磨效率可提高 14-59 倍，开辟了一条高效率光整加工松孔镀铬层的途径。
- (2) 表面粗糙度 R_a 达到 0.2-1.27 μm 。
- (3) 加工精度优于普通珩磨。
- (4) 超声珩磨可大量降低松孔镀铬层的珩

磨噪声，有利于环境保护。

参 考 文 献

- 1 张云电, 喻家英, 王纯. 声学学报, 1994, 19(5): 367-371.
- 2 张云电, 王纯, 喻家英. 应用声学, 1994, 13(5): 18-22.
- 3 张云电, 喻家英. 应用声学, 1996, 15(1): 26-29.
- 4 孙健, 曾庆福. 机械制造工艺学. 机械工业出版社, 1985. 177-182.

中国超声诊断创建 40 周年学术交流大会在上海举行

庆祝中国超声诊断创建 40 周年学术交流大会于 1998 年 4 月 10-12 日在上海举行。共有 800 余人出席开幕式，其中有中国超声医学工程学会八个专业委员会及 30 个省市自治区地方学会会长或副会长。出席会议的领导及单位有学会名誉会长钱信忠老部长、中国科技信息研究所、上海市政府、上海市科委、上海市卫生局、上海市中华医学会、上海市第六人民医院、上海肿瘤医院等单位的领导以及国内外各参展单位的代表、我国超声学的开拓者应崇福院士及我国超声诊断的创始人安适先生，也在百忙中光临大会。

开幕式由中国超声医学工程学会副会长周永昌同志主持，会长郭万学同志致开幕词。为表彰上海市第六人民医院对我国超声诊断发展所做出的卓越贡献，开幕式后在六院小花园举行了隆重的树碑揭幕仪式。

本次大会共收到文章 1224 篇，较为全面地涉及到工程及人体各个系统的超声诊断科研成果。在交流过程中，报告认真，提问热烈，始终贯穿学术气氛。周永昌教授关于前列腺自动活检的体会及前列腺彩色血

流显像和直方图的意义，张青萍教授关于三维超声影像的报告及术中超声在肝胆疾病中的应用，均引起代表们浓厚的兴趣。

国内外部分厂商带来了新产品参展。

《中国超声诊断 40 年》在开会期间与大家见面，本书对我国超声诊断事业的发展、学会的建立，作了全面、详实的回顾总结。

闭幕式上对 32 名超声诊断专家特授予“先驱奖”，授予 35 名同志“突出贡献奖”，111 名同志超声诊断优秀工作者奖，颁发了 1997 年度 10 名优秀论文奖，并授予《超声诊断学》、《超声医学》、“超声诊断学习班”集体突出贡献奖，《中国超声医学杂志》优秀期刊奖。

随后，由学会副秘书长杨浣宜代表大会作总结发言，由周永昌副会长致闭幕词。会议在一片欢乐声中胜利闭幕。

(本刊根据大会记要摘编)