

中文核心期刊
中国科技核心期刊

ISSN 0253-2743

CN50-1085/TN

CODEN: JIZAEE

激光杂志

Laser Journal

第36卷 第8期

Vol.36. NO.8

40
《激光杂志》成立四十周年
1975-2015

8

2015

ISSN 0253-2743



重庆市光学机械研究所主办
《激光杂志》编辑委员会出版

激光杂志
Jiguang zazhi
(月刊 1975 年创刊)
第 36 卷 第 8 期 2015 年 8 月

LASER JOURNAL
(Monthly, started in 1975)
Vol.36.No.8 August 2015

主管单位:重庆市科学技术委员会
主办单位:重庆市光学机械研究所
出版单位:重庆科技发展战略研究院有限责任公司
《激光杂志》编辑委员会
编委会主任:朱 飞
名誉主编:中科院院士 刘颂豪
中科院院士 姚建铨
社 长:林旭东
主 编:程正学
编辑部主任:刘凌云
通讯地址:重庆市黄山大道杨柳路 2 号 A 塔楼 13 楼
邮 编:401123
联系 QQ:517789103,1493505056
电 话:023-63051328,023-63056026
网 站:<http://www.laserjournal.cn>
印 刷:重庆荟文印务有限公司
国内发行:重庆市报刊发行局
国内发行代号:78-9
国外发行:中国国际图书贸易集团有限公司
国外发行代号:BM5979
出版日期:2015-08-25

Competent Authority: Chongqing Institute of Optics and Mechanics,an
Editorial Committee of Journal
Sponsored by: Chongqing S&T Strategic Studies Co., Ltd.
"The editorial department of journal" laser
Editorial Director: Zhu Fei
Honorary Chief Editor: Liu Songhao
Honorary Chief Editor: Yao Jianquan
President: Ling Xudong
Editor in Chief: Cheng Zhengxue
Managing Director: Liu Lingyun
Editorial Office: No.2 Yangliu Road.Huangshan Avenue.New North Zone Chongqing
Kunming: 401123
QQ: 517789103, 1493505056
Tel: 023-63051328, 023-63056026
<http://www.laserjournal.cn>
Printed by: Chongqing Hui Wen Printing Co.,LTD.
Distributed: Chongqing Publishing Bureau
Order office: All Local Post Offices in China(78-9)
Overseas Distributor: China International BookTrading Corporation
Overseas Distributon Code: BM5979
Published Date: August 25,2015

ISSN0253-2743
CN50-1085/TN

国内定价:10 元/期
Foreign User Monthly Price: ¥ 10



扫描二维码
关注官方微信

目次

·综合评述·	
光学相干层析成像技术的发展、应用与研究现状	秦玉伟(1)
2 μm 高功率掺铥光纤激光器研究进展	王郡健(5)
·激光物理·	
强激光等离子体中电子热传导的数值模拟	阿不都热苏力, 帕力哈提(8)
·激光元件与器件·	
高能量全固态 355nm 紫外激光器	张洋洋, 王丽荣, 杨盈莹, 林学春, 车 英(11)
基于 Mini-Bar 的半导体激光光纤耦合研究	彭航宇, 李 鑫, 王 彪(14)
微空心阴极放电的边界主导放电现象研究	王金梅, 代 玉, 郑培超(18)
MCVD 结合溶液掺杂法制备 Tm-Al 共掺双包层石英光纤	马 静, 杨军勇, 冯高峰, 葛锡良(21)
基于 SESAM 镜的全光纤皮秒激光器腔内脉冲传输特性研究	张小非, 黄楚云, 李 根(24)
·图像信息处理·	
基于柱面基准面的类柱面文物对象正射影像生成方法研究	胡春梅, 张 旭, 夏国芳, 李天烁, 谭建华, 赖永州(28)
小波变换和神经网络相融合的图像隐写分析	张 为(32)
二维提升小波算法在实时图像处理中的应用及 FPGA 实现	周 冰, 曾志华, 刘 芳, 达汉桥, 胡元明(41)
基于联合稀疏字典学习的激光遥感图像超分辨率重建	杨数强, 张俊杰(47)
面向小型无人飞行器的地貌类型辨识	苏良昱(51)
计算机激光全息防伪技术在烟包印刷中的应用	万道明, 周 昕, 张罗致, 呼有军(54)
PRE-OSH 系统中相位调制对全息重建图的影响研究	
·激光检测·	
直接吸收光谱时分复用技术双线测温	李金义, 杜振辉(58)
一种应用于特殊施工需求的二维激光检测仪的设计	李建荣, 包亚萍(63)
钢丝绳激光测长方法研究	徐 伟, 王 珩, 苏 明(67)
基于光电检测与无线射频技术的种鹅育种监控技术	李 琴, 王丽辉, 张 峰, 杨 源, 瞿中亚, 彭祥伟, 杨 岩(72)
·激光应用与系统·	
激光技术在钢板切割速度中的建模与预测	郭莉梅(75)
基于 KPCA-RBFNN 的激光拼焊性能预测	冯志辉, 张亮峰(79)
智能计算机激光切割布局	李 莉, 黄凯峰(83)
轧辊光纤激光毛化系统	杨 晟, 范有熊(87)
光纤激光雕刻有机玻璃工艺研究	王艳虎, 陈希章(90)
计算机控制技术在激光快速成形系统探索构架	李玉霞(94)
·实验技术与装置·	
一种面阵 CCD 时序发生器设计方案	贾海彦, 张红民, 赵山山, 曹 阳(97)
模态法设计光栅型相位延迟器研究	赵华君(101)
基于电流负反馈和数字 PID 算法的半导体激光器驱动电源设计	曲天润, 薛田良(105)
基于 OMR 的自动模板提取算法	万志波, 于胜文, 冯 玮(109)
钛酸钡系铁电材料的制备与表征	张国玺(112)
基于 3D 打印技术的平面磁集成 EMI 滤波器	杨玉岗, 靳明智(115)
·光纤通信与网络信息·	
基于 FPGA 的高速脉冲位置调制激光通信系统设计	仵宗钦, 刘 鹏(120)
VANET 中基于灰色系统理论的分簇算法	帅建平(124)
水下无线光通信自组织网性能探索和分析	尹 霞, 朱 锦(131)
基于数据挖掘的激光与护理文献定量分析与预测	马音音, 孙秀梅(135)
神经网络和 RFID 相融合的室内定位算法	赵 凯, 胡海峰(138)
野草算法和支持向量机的网络入侵检测	汪中才, 杨立身(142)
·激光医学·	
三七粉外敷及精油按摩联合远红外线照射治疗静脉内瘀皮下血肿的临床研究	李云平, 何 云(146)
氩氦激光照射治疗慢性胃炎的效果评价	张小君, 邓作勇(149)
云南白药联合美宝湿润烧伤膏及半导体激光照射治疗糖尿病足溃疡的疗效观察	宋凤平, 景良洪, 曾艳丽(151)
穴位贴及红外线照射联合舒适护理治疗支气管哮喘急性发作期的临床研究	尹长春, 汪 敏, 马素兰(155)

名誉主编: 刘颂豪 姚建铨 李景镇

总 编: 刘 斌

主 编: 程正学

副 主 编: 毛幼菊 王声波 过 振 刘凌云 殷一贤

李峻峰 崔永忠 白和亮 戴特力 陈书潮

本期编校: 崔永忠

CN501085/TN * 1975 * M * A4 * 157 * zh * P * ¥ 10.00 * 1200 * 2015-08

本刊曾被下列数据库作为收录期刊:

EI《美国工程索引》数据库

中国核心期刊数据库

中国无线电电子学、电信技术类核心期刊

中国科技论文统计与分析统计源

中国科学引文数据库

中国物理类核心期刊

中国学术期刊综合评价数据库

中国学术期刊光盘版

轧辊光纤激光毛化系统

杨 晟, 范有雄

(武汉软件工程职业学院 电子工程学院, 武汉 430205)

摘要:介绍了激光毛化技术的工作原理和应用状况, 设计了基于 PLC 的轧辊光纤激光毛化系统, 利用 PLC 产生信号控制光纤激光器, 通过设置不同的毛化工艺参数, 在轧辊表面得到任意的毛化点形貌及毛化点的有序、无序排列, 该系统毛化效率和毛化效果达到电火花毛化技术水平。

关键词:轧辊; 激光毛化; 无序毛化; 光纤激光

中图分类号: TN 248.1 **文献标识码:** A **DOI 编码:** 10.14016/j.cnki.jgzz.2015.08.087

Roller Surface Fiber Laser Texturing System

YANG Sheng, FAN You-xiong

(College of electronic engineering, Wuhan Vocational College of Software and Engineering, Wuhan 430205, China)

Abstract: The working principle and application of laser texturing technology have been introduced in this paper, designed a fiber laser roller surface texturing system based on PLC system. USE PLC signal control the fiber laser. By setting different texturing processing parameters, we get sample with ordered and disordered arrangement on the roller surface. The efficiency and quality of this system reach the level of electrical discharge texturing

Key words: Roller surface; Texturing; Disordered texturing; Fiber laser

具有特殊表面形貌的毛化冷轧薄钢板在制造业中有着广泛的应用, 特别是在汽车和家电产业中。毛化冷轧薄钢板是由表面经毛化处理的轧辊轧制而成的, 经过毛化的轧辊轧制出的钢板, 深冲性能和表面涂装性能大大提高^[1]。

激光毛化技术作为近二十多年兴起的毛化技术, 和传统喷丸毛化和电火花毛化技术相比, 激光毛化技术可以获得最好的毛化效果且能提高轧辊寿命。但目前最主要的两种激光毛化技术: YAG 固体激光毛化和 CO₂ 气体激光毛化, 均存在着加工效率偏低, 不易实现无序毛化的问题, 限制了激光毛化技术在主流冶金行业的应用^[2]。

针对现有激光毛化系统的不足, 设计了基于光纤激光器的激光毛化系统, 光纤激光器最大调制频率可达 50 KHz, 能满足加工效率的要求, 同时易于控制, 系统利用 PLC 产生信号控制光纤激光器, 可在轧辊表面得到任意的毛化点形貌及毛化点的有序、无序排列,

PLC 编程可根据要求设置不同的毛化工艺参数^[3]。

1 激光毛化原理

激光毛化技术采用高能量脉冲激光束聚焦照射于轧辊表面, 使激光聚焦处的轧辊表面加热、熔化并部分汽化, 气体膨胀形成的压力作用于熔池内的熔化金属, 使熔池金属向四周堆起, 同时在中间产生凹坑, 当脉冲停止时凹坑周围堆起的熔化物冷却凝固形成微小的凸台, 形成轧辊表面的毛化点, 如图 1 所示^[4]。

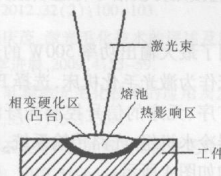


图1 激光毛化原理

激光毛化轧辊时, 轧辊围绕自身中心轴线匀速旋转, 激光加工头沿轧辊的母线做轴向均匀移动, 脉冲激光经光路传输聚焦到轧辊表面, 激光在轧辊表面逐点毛化后形成有序或无序排列的一系列毛化点, 如图 2 所示^[5]。

收稿日期: 2015-05-21

基金项目: 湖北省教育厅科学计划研究项目(编号 B2014213)。

作者简介: 杨晟(1971-), 男, 副教授, 高级工程师, 主要从事激光加工设备系统的研究。E-mail: yangsheng7580@126.com。

<http://www.laserjournal.cn>

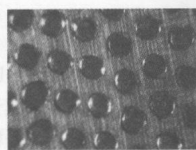


图2 轧辊激光毛化表面形貌

激光毛化后,轧辊表面获得一定的粗糙度,在冷轧过程中,冷轧薄钢板经毛化辊平整后,轧辊表面的毛化点形貌和粗糙度转印到钢板表面,从而使钢板表面具有一定的粗糙度,满足了其工艺性能要求。

通过调节激光毛化工艺参数,如激光功率、脉冲频率、脉冲波形、辅助气体种类、方向和流量以及轧辊旋转速度等,可精确控制轧辊表面的毛化坑型(毛化点形貌)及分布(毛化点排列)。控制毛化工艺可形成如图3所示的4种毛化坑形。

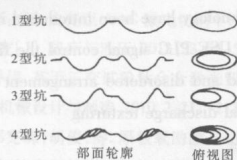


图3 激光毛化坑形

不同的毛化坑型(毛化点形貌)及分布(毛化点排列)对应不同的粗糙度,对毛化点形貌及毛化点排列的自由控制是激光毛化系统设计时重要考虑的方面^[6]。

2 系统构成

与 YAG 固体激光器和 CO₂ 气体激光器相比,光纤激光器具有电光转换效率高,光束质量好,调制频率可达 50 KHz,激光器运行稳定,激光器易于控制等很多优点,可直接用方波信号将连续激光调制成脉冲激光。

系统采用了最大输出功率 500W 的光纤激光器,数控轧辊机床作为激光毛化机床,选择 PLC 作为信号发生器产生有序、无序的信号控制光纤激光器,系统还包括激光器冷水机组、光路传输系统、吹气系统等,系统整体结构如图4所示。

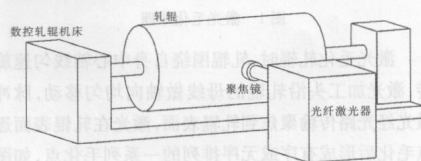


图4 轧辊光纤激光毛化系统

光纤激光器选用国产锐科 RFL-C500,额定输出功率 500W,输出激光波长 1080nm,有利于金属材料的吸收,输出功率不稳定性 $\leq \pm 3\%$,光束质量(M^2) < 1.3 ,激光毛化时光纤激光器工作在调制工作模式,即脉冲激光输出^[7]。

3 无序毛化程序设计

激光毛化有有序和无序两种,有序毛化在轧辊表面得到的毛化点形貌一致,排列均匀,技术上容易实现,如图2所示。程序设计上 PLC 输出的脉冲信号具有固定的占空比和频率,光纤激光器受 PLC 输出的脉冲信号调制输出的脉冲激光能量和频率固定,可以满足普通用户的需求。

一些高端用户需要达到电火花技术无序毛化的效果,程序设计上利用 PLC 编程产生无序信号控制光纤激光器,将输出的连续激光调制成占空比不等,频率不等的无序激光脉冲,这样轧辊表面毛化点形貌、毛化点排列都是随机的,轧辊表面可以得到绒状微粗糙表面的毛化效果,如图5所示。

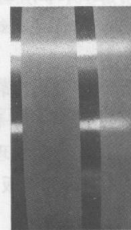


图5 轧辊表面激光无序毛化形貌

本系统无序毛化程序设计通过递增或递减改变 PLC 输出脉冲信号的频率来实现无序的毛化点排列。将 PLC 输出脉冲以 20 KHz 作为中心频率,频率浮动范围 $\pm 15\%$,即频率变化范围大约从 5 KHz 到 33.33 KHz 变化。如图6所示,D20 代表最小周期,D22 代表最大周期,MOV K3 D20 指令表示最小周期 30 μs ,对应频率 33.33 KHz,MOV K20 D22 指令表示最大周期 200 μs ,对应频率 5 KHz。

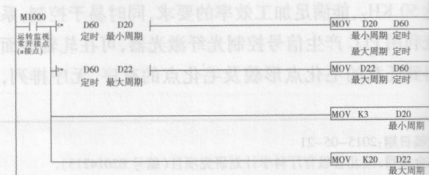


图6 周期变化范围设置

固定频率下,不同的占空比对应不同的脉冲宽度,改变激光脉冲宽度即改变了激光脉冲能量,即改变了毛化点形貌。

本系统程序中通过递增或递减改变 PLC 输出脉冲信号的占空比来改变激光脉冲宽度,得到无序的毛化点形貌,将 PLC 输出脉冲信号的占空比以 50% 作为中心,浮动范围 $\pm 40\%$,即占空比变化范围从 10% 到 90% 递增或递减变化。如图 7 所示,D30 代表最小占空比,D32 代表最大占空比。

MOV K10 D30 指令表示最小占空比 10%;

MOV K90 D32 指令表示最大占空比 90%;

D0 是计算后的脉冲宽度: $D0 = D10(\text{周期}) \times D34(\text{占空比})/100$;

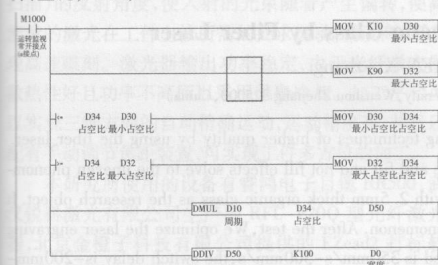


图 7 占空比变化范围设置

在设置的周期变化范围和占空比变化范围内,每经过一个扫描周期,占空比和周期分别+1 或-1 个单位,依次变化,如图 8 所示。

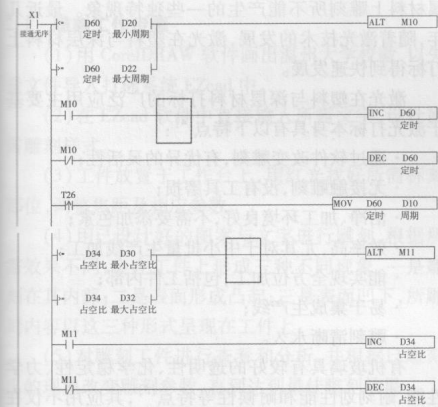


图 8 周期与占空比交替变化程序流程

4 光纤激光毛化工艺

影响激光毛化工艺的参数主要有:激光功率、频

率、激光脉宽、激光加工离焦量、毛化点密度、气体种类、气体方向、气体压力、侧吹气体角度等参数^[8]。

反映在轧辊表面主要以:轧辊表面粗糙度、毛化辊点密度、毛化微小坑直径、毛化微小坑凸台硬度等指标来反映。

光纤激光器光束质量好,毛化点直径小,毛化辊点密度可以达到 10×10 毛化点/ mm^2 ,高毛化点密度可获得更好的毛化辊质量。

实际加工时激光功率变化范围:50 W 至 450 W,频率变化范围:5 KHz 至 33.33 KHz,毛化加工侧吹氮气,气压 0.4 MPa,侧吹气体方向与激光作用点切平面的夹角 45° ,毛化表面光亮。表面粗糙度:0.3 μm 至 8 μm 、微小坑直径:120 μm 至 250 μm 、微小坑凸台硬度:HV ≥ 800 ,对于国内常见的 $\Phi 600 \text{ mm} \times 1800 \text{ mm}$ 轧辊,毛化辊点密度 6×6 点/ mm^2 ,车床转速 150 r/min,激光毛化需时间 35 分钟,能满足企业大规模生产要求。

5 结论

轧辊光纤激光毛化系统毛化效率和毛化效果达到电火花毛化技术水平,其价格远远低于电火花毛化系统,且运行费用低,该系统还具有激光器免维护、寿命长、操作简单、运行费用低等特点,代表当前轧辊毛化最先进的技术,具有良好的发展前景。

参考文献

- [1] 张瑞华,韩帅,等. 轧辊表面光纤激光毛化工艺研究[J]. 电焊机,2012,42(2):66-69.
- [2] 蔡珍,韩斌,等. 轧辊表面激光毛化技术的进展[J]. 热加工工艺,2014,43(13):4-7.
- [3] 张瑞华,张为山,李宝磊,等. 光纤激光无序毛化[J]. 应用激光,2012,32(2):100-103.
- [4] 赖鹏,张庆茂. 激光毛化技术的评述及展望[J]. 激光与光电子学进展,2009,4:53-59.
- [5] 雷泽红. 轧辊激光毛化技术的应用及发展[J]. 应用激光,2013,33(3):563-566.
- [6] 钟如涛,王玉涛,等. 轧辊表面激光毛化技术及装备[J]. 激光杂志,2010,31(6):54-56.
- [7] 张瑞华,李宝磊,韩帅,等. 光纤激光毛化机器人系统[J]. 应用激光,2012,32(1):31-35.
- [8] 张瑞华,梁海蛟,李宝磊,等. 光纤激光轧辊毛化工艺参数研究[J]. 应用激光,2012,32(2):104-107.