

表面技术

SURFACE TECHNOLOGY

月刊 1972年2月创刊
2015年4月20日出版 第44卷 第4期

Monthly Initial Issue Feb.1972
Apr.20, 2015 Vol.44 No.4

主管单位: 中国兵器装备集团公司
主办单位: 中国兵器工业第五九研究所

Superintendent: China South Industries Group Corporation
Sponsor: Southwest Technology and Engineering Research Institute

编辑出版: 重庆五九期刊社
社 长: 吴护林
副 社 长: 张伦武 (兼) 李文涛 (常务)
主 编: 吴护林 (兼)

Publisher: Chongqing Wujiu Periodicals Press
President: WU Hu-lin
Vice Presidents: ZHANG Lun-wu LI Wen-tao
Editor-in-Chief: WU Hu-lin

编辑部主任: 梁爱锋
编辑部副主任: 胡江华
责任编辑: 李继红
电 话: 023-68792193
传 真: 023-68792396
网址(投稿): www.surface-techj.com
电子邮箱: wjqkbm@163.com
地 址: 重庆市石桥铺渝州路33号
邮 编: 400039

Editorial Department Director: LIANG Ai-feng
Associate Editorial Department Director: HU Jiang-hua
Responsible Editor: LI Ji-hong
Tel: 023-68792193
Fax: 023-68792396
Website: www.surface-techj.com
Email: wjqkbm@163.com
Address: P. O. Box 2331, Chongqing, P. R. China
Postcode: 400039

市 场 部: 李伏 钟克萍
李颖 冯利军
电 话: 023-68792283
排 版: 周洪渝

Marketing Department: LI Fu ZHONG Ke-ping
LI Ying FENG Li-jun
Tel: 023-68792283
Typesetting: ZHOU Hong-yu

印刷单位: 重庆蜀之星包装彩印有限公司
发行范围: 国内外公开发行
国内发行: 重庆市报刊发行局
国外发行: 中国国际图书贸易
邮发代号: 78-31
国外发行代号: BM3295
广告经营许可证: 渝工商广字040297号

Printer: Chongqing Shuzhixing Printing Plant
Distribution Coverage: International Distribution
Domestic Distributor: Chongqing Bureau for Distribution of
Newspapers and Journals
Oversea Distributor: China International Book Trading Corporation
Order Office: All Local Post Offices in China(78-31)
Oversea Distribution: BM3295
Advertising License: Chongqing Industrial and Commercial
Advertisements No.040297

数据库收录

国内收录

全国中文核心期刊
RCCSE中国核心学术期刊
中国期刊全文数据库全文收录期刊
中国学术期刊综合评价数据库统计源刊
中国期刊网全文收录期刊
《中国学术期刊文摘(中文版)》收录源期刊

中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊
中国科技核心期刊
中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊
《中国学术期刊(光盘版)》入编期刊
中文科技期刊数据库收录期刊

国外收录

美国《化学文摘》(CA)

美国《剑桥科学文摘》(CSA)

著作权声明

所有作者同意论文录用后, 即视为同意将著作权中的修改权、复制权、发行权、信息网络传播权、翻译权、汇编权在全世界范围内转让给本刊。未经本刊书面许可, 作者不得授权他人或组织以任何形式汇编、转载、出版本文的任何部分。若发生一稿多投、泄密、侵权等问题, 一切责任由作者承担。

该论文在重庆五九期刊社编辑出版发表后, 重庆五九期刊社向作者支付一次性稿酬, 并赠送样刊两本。若重庆五九期刊社再以其他形式出版该论文, 将不再支付作者稿酬。

《表面技术》第五届编辑委员会

(按姓氏拼音排序)

高级顾问

曹楚南 (中国科学院院士)	雒建斌 (中国科学院院士)
丁文江 (中国工程院院士)	涂铭旌 (中国工程院院士)
柯 伟 (中国工程院院士)	徐滨士 (中国工程院院士)

主任委员

吴护林 (西南技术工程研究所研究员, 所长)

副主任委员

李 宁 (哈尔滨工业大学教授)	钱一欣 (中国兵器装备集团公司)
李晓刚 (北京科技大学教授, 新材料技术研究院副院长)	邱家稳 (中国空间技术研究院研究员, 研究发展部总工程师)
林昌健 (厦门大学教授)	魏子栋 (重庆大学教授, 化学化工学院院长)
马 捷 (中国表面工程协会秘书长)	喻 奇 (中国兵器装备集团公司)
潘 峰 (清华大学教授)	郁祖湛 (复旦大学教授)
彭 晓 (中国科学院金属研究所研究员, 金属腐蚀与防护国家重点实验室副主任)	

国内委员

安成强 (沈阳理工大学教授)	杜 敏 (中国海洋大学教授)
曹茂盛 (北京理工大学教授)	杜仕国 (军械工程学院教授)
曹晓晖 (沈阳理工大学教授, 环境与化学工程学院院长)	杜晓东 (合肥工业大学教授, 金属材料工程系主任)
曹晓明 (河北工业大学教授, 河北省金属材料研究所所长)	方 亮 (重庆大学教授)
陈宏书 (总后勤部建筑工程研究所总工程师)	冯煜东 (兰州空间技术物理研究所研究员, 表面工程技术重点实验室主任)
陈 军 (南开大学教授)	高 岩 (华南理工大学教授)
陈 强 (西南技术工程研究所研究员)	高玉魁 (同济大学教授)
陈文革 (西安理工大学教授)	高 原 (桂林电子科技大学教授)
陈贞坤 (福建八达表面工程技术研究所所长)	葛圣松 (山东科技大学教授, 应用化学研究所所长)
程旭东 (武汉理工大学教授)	关凯书 (华东理工大学教授)
戴品强 (福州大学教授)	郭 锋 (内蒙古工业大学教授, 材料学院副院长)
董 闯 (大连理工大学教授, 三束材料改性教育部重点实验室主任)	郭鹤桐 (天津大学教授)
董光能 (西安交通大学教授)	郭兴蓬 (华中科技大学教授)
	郭忠诚 (昆明理工大学教授, 表面工程研究中心主任)

韩艳春 (高分子物理与化学国家重点实验室主任)
郝建民 (长安大学教授,材料表面强化研究所所长)
贺定勇 (北京工业大学教授,工程试验中心主任)
何湘柱 (广东工业大学教授)
胡吉明 (浙江大学教授,化学系副主任)
胡如南 (北京航空航天大学教授)
胡松青 (中国石油大学教授,理学院材料物理与化学系主任,材料腐蚀与防护所所长)
黄小忠 (中南大学教授)
旷亚非 (湖南大学教授,化学化工学院副院长)
雷 红 (上海大学纳米科学与技术研究中心研究员)
冷永祥 (西南交通大学教授)
李长久 (西安交通大学教授)
李国禄 (河北工业大学教授)
李 庆 (西南大学教授,材料科学与工程学院副院长)
李卫国 (重庆大学教授)
连建设 (吉林大学教授)
梁成浩 (大连海事大学教授,交通与物流工程学院研究所所长)
刘常升 (东北大学教授)
刘道新 (西北工业大学教授,航空学院腐蚀与防护研究所所长)
刘光明 (南昌航空大学教授,腐蚀与防护系主任)
刘晓亚 (江南大学教授,化学与材料工程学院材料系主任)
刘祥萱 (第二炮兵工程大学教授)
刘 莹 (南昌大学教授)
马世宁 (装甲兵工程学院教授)
欧忠文 (后勤工程学院教授)
强颖怀 (中国矿业大学教授,材料科学与工程学院院长)
任凤章 (河南科学大学教授,材料学院材料学系主任)
沈 军 (同济大学教授)
时家明 (解放军电子工程学院教授)

宋诗哲 (天津大学教授)
孙荣禄 (天津工业大学教授)
屠振密 (哈尔滨工业大学教授)
王华明 (北京航空航天大学教授,大型金属构件激光直接制造教育部工程研究中心主任)
王吉会 (天津大学教授,金属材料科学与工程系副主任)
王日初 (中南大学教授,材料学系副主任)
王森林 (华侨大学教授,材料科学与工程学院系副主任)
王晓雷 (南京航空航天大学教授,机电学院系主任)
魏晓伟 (西华大学教授,材料科学与工程学院院长)
吴建华 (中国船舶重工集团公司第七二五研究所研究员,国家重点实验室副主任)
武利民 (复旦大学教授,材料系主任,国家教育部先进涂料工程研究中心主任)
薛永强 (太原理工大学教授,应用化学系主任)
薛玉君 (河南科技大学教授,机电工程学院副院长)
杨庆祥 (燕山大学教授)
袁巨龙 (浙江工业大学教授)
张建华 (山东大学教授)
张 津 (北京科技大学教授)
张伦武 (西南技术工程研究所研究员,副所长)
张胜涛 (重庆大学教授)
赵 程 (青岛科技大学教授,材控系主任)
赵景茂 (北京化工大学教授,材料科学与工程学院系主任)
只金芳 (中国科学院理化技术研究所教授)
周 晖 (兰州空间技术物理研究所研究员,表面工程技术国家级实验室空间机械润滑中心主任)
周惠娣 (中国科学院兰州化学物理研究所研究员)
周细应 (上海工程技术大学教授)
朱丽萍 (浙江大学教授,硅材料国家重点实验室副主任)
朱立群 (北京航空航天大学教授)
左正忠 (武汉大学教授)

国外委员

Di Gao (University of Pittsburgh, W. K. Whiteford
Faculty Fellow)

Win J. van Ooij (University of Cincinnati, Professor)

目次 CONTENTS

膜层技术 Coating Technology

1 稀土 CeO_2 含量对 Al 合金激光熔覆层组织形貌的影响

Effect of Rare Earth CeO_2 Contents on the Tissue Morphology of Laser Cladding on Al Alloy Layers

张光耀, 王成磊, 高原

ZHANG Guang-yao, WANG Cheng-lei, GAO Yuan

6 镍基及镍合金纳米复合电刷镀的研究进展

Research Progress of Nano Composite Electro-brush Plating Coating Based on Nickel and Its Alloys

徐立鹏, 包春江

XU Li-peng, BAO Chun-jiang

15 冷喷涂沉积机理及其装备的研究进展

Research Progress of Precipitation Mechanism and Apparatus of Cold Spray

钟厉, 王昭银, 张华东

ZHONG Li, WANG Zhao-yin, ZHANG Hua-dong

23 温度对化学镀 Ni-P 合金层形貌、硬度及耐蚀性的影响

Influence of Plating Temperature on the Morphology, Hardness and Corrosion Resistance of Electroless Ni-P Alloy Plating

金永中, 杨奎, 曾宪光, 倪涛, 丁松

JIN Yong-zhong, YANG Kui, ZENG Xian-guang, NI Tao, DING Song

27 铸铁电刷镀 Ni-P 和 Ni 镀层性能研究

Properties of Ni-P and Ni-based Coating on Cast Iron Prepared by Electro-brush Plating

张小彬, 昌霞, 叶宏, 张开林

ZHANG Xiao-bin, CHANG Xia, YE Hong, ZHANG Kai-lin

32 占空比对氨基磺酸盐制备 Ni-TiN 纳米复合镀层性能的影响

Effect of Duty Cycle on Performance of Nano Ni-TiN Composite Coatings Electroplated by Sulphamate Bath

吴敬明, 贾卫平, 吴蒙华

WU Jing-ming, JIA Wei-ping, WU Meng-hua

37 9 米柱塞杆表面处理过程自动控制系统的研制

Development of a Automatic Control System for Nine-meter Plunger Rods Surface Treatment Process

强明辉, 韩春春, 张琳琳, 张绍斌

QIANG Ming-hui, HAN Chun-chun, ZHANG Lin-lin, ZHANG Shao-bin

表面摩擦与润滑 Surface Friction and Lubrication

42 纳米 Y_2O_3 对过共晶 Fe-Cr-C 堆焊合金表面微观组织与耐磨性的影响

Influence of Nano- Y_2O_3 on Microstructure and Wear Resistance of Fe-Cr-C Hardfacing Alloy Surface

杨庆祥, 赵斌, 员霄, 蹇雪梅, 周野飞

YANG Qing-xiang, ZHAO Bin, YUN Xiao, ZONG Xue-mei, Zhou Ye-fei

48 等离子喷涂 NiCoCrAlY/Al₂O₃ 高温固体润滑耐磨涂层的抗氧化性能研究
Study on Oxidation Resistance of Atmospheric Plasma-sprayed NiCoCrAlY/Al₂O₃ Wear-resistant Coatings at Elevated Temperature
曹玉霞, 杜令忠, 张伟刚, 兰叶, 黄传兵
CAO Yu-xia, DU Ling-zhong, ZHANG Wei-gang, LAN Ye, HUANG Chuan-bing

54 Ti-Al-N 涂层的组织结构与摩擦学性能
Microstructure and Tribological Properties of Ti-Al-N Coatings
朱军亮, 王更柱, 解志文, 陈添, 宋晓航, 高旭, 于晓光, 宋华
ZHU Jun-liang, WANG Geng-zhu, XIE Zhi-wen, CHEN Tian, SONG Xiao-hang, GAO Xu, YU Xiao-guang, SONG Hua

60 RE-N-C-S-V-Nb 多元共渗 H13 钢的高温耐磨性
Wear Resistance at High Temperature of H13 Steel after RE-N-C-S-V-Nb Multi-element Penetrating
徐永礼, 覃海泉, 庞祖高, 徐宇, 徐仁强, 郑勇
XU Yong-li, QIN Hai-quan, PANG Zu-gao, XU Yu, XU Ren-qiang, ZHENG Yong

表面强化及功能化 Surface Strengthening and Functionalization

66 热喷涂制备 TiO₂ 光催化涂层研究进展
Research Progress in Thermal Spray Fabrication of Titania Photocatalytic Coatings
任坤, 黄晶, 贺小燕, 叶卫平, 程旭东, 方丹丹, 李华
REN Kun, HUANG Jing, HE Xiao-yan, YE Wei-ping, CHENG Xu-dong, FANG Dan-dan, LI Hua

74 表面微结构对冰粘附强度的影响
Study on Influence of Surface Microstructure on Ice Adhesion Strength
丁云飞, 唐珊, 吴会军
DING Yun-fei, TANG Shan, WU Hui-jun

79 光谱选择反射型太阳隔热膜研究
Design and Fabrication of Spectral Selective Reflection Type Solar Heat Insulation Film
张明, 潘永强, 陈佳, 栗旭阳, 杨飞
ZHANG Ming, PAN Yong-qiang, CHEN Jia, LI Xu-yang, YANG Fei

84 1Cr18Ni9Ti 不锈钢表面电火花熔覆 WC 涂层特性研究
Characterization of Electro-spark Cladding WC Coating on Surface of 1Cr18Ni9Ti Stainless Steel
张瑞珠, 赵元元, 严大考, 郭朋彦, 张洁溪, 韩婷婷, 黄荣浩
ZHANG Rui-zhu, ZHAO Yuan-yuan, YAN Da-kao, GUO Peng-yan, ZHANG Jie-xi, HAN Ting-ting, HUANG Rong-hao

89 超硬纳微米 PVD 涂层技术在刀具领域的应用及研究进展
Research Progress and Application of Superhard Nano-Micron PVD Coating Technology in the Cutting Manufacturing Area
张而耕, 朱州, 张体波
ZHANG Er-geng, ZHU Zhou, ZHANG Ti-bo

97 水性环氧防水涂层材料对混凝土吸水性能的影响
Research on the Effect of Waterborne Epoxy Resin Coating on Water-absorption Properties of Concrete
阮峥, 刘朝辉, 成声月, 叶圣天
RUAN Zheng, LIU Zhao-hui, CHENG Sheng-yue, YE Sheng-tian

104 改性纳米氧化铝悬浮体系制备工艺研究
Research on the Preparation Process of Modified Nano-Al₂O₃ Suspension
邢新侠, 甘志宏
XING Xin-xia, GAN Zhi-hong

109 TiO₂/玻璃鳞片复合颗粒的制备及抗渗透性能研究
Preparation and Anti-penetration Performance of TiO₂/Glass Flake Composite Particle
郭毅, 杜仕国, 许建国, 刘振宇, 张宝华, 严凤斌
GUO Yi, DU Shi-guo, XU Jian-guo, LIU Zhen-yu, ZHANG Bao-hua, YAN Feng-bin

表面失效及防护 Surface Failure and Protection

113 纳米 NiCrBSi-TiB₂ 涂层在硫酸熔盐中的热腐蚀行为研究
Hot Corrosion Behavior of the Nanostructured NiCrBSi-TiB₂ Coating in Molten Sulfate Salt
吴姚莎, 王迪, 曾德长
WU Yao-sha, WANG Di, ZENG De-chang

118 埋地钢质管道强制电流阴极联合保护研究
Experimental Studies on the Impressed Current Cathodic Joint Protection of Buried Metallic Pipelines
周兰, 陶文亮, 李龙江
ZHOU Lan, TAO Wen-liang, LI Long-jiang

123 304 不锈钢在氯化钠介质中点蚀缓蚀剂的研究
Study on Inhibitors for the Pitting Corrosion of 304 Stainless Steel in Sodium Chloride Medium
郝震, 戴恒彪, 李广州, 丁毅, 孟宪虎
HAO Zhen, DAI Heng-biao, LI Guang-zhou, DING Yi, MENG Xian-hu

127 复合缓蚀剂对碳钢腐蚀率的影响研究
Study on Effects of Composite Corrosion Inhibitor on the Corrosion Rate of Carbon Steel
阚伟海, 陈莉荣, 姜庆宏, 王哲
KAN Wei-hai, CHEN Li-rong, JIANG Qing-hong, WANG Zhe

表面质量控制及检测 Surface Quality Control and Detection

132 阵列光纤组件端面的化学机械抛光试验研究
Experimental Research on Chemical Mechanical Polishing of End Face of Optical Fiber Array
邹文兵, 刘德福, 胡庆, 陈广林
ZOU Wen-bing, LIU De-fu, HU Qing, CHEN Guang-lin

137 SiC 单晶片化学机械研磨试验研究
Experimental Study on Chemical Mechanical Lapping of SiC Single Crystal Wafer
王庆仓, 张晓东, 苏建修, 祝伟彪, 郝秦阳, 朱鑫, 裴圣华
WANG Qing-cang, ZHANG Xiao-dong, SU Jian-xiu, ZHU Wei-biao, XI Qin-yang, ZHU Xin, PEI Sheng-hua

141 玻璃材料高速抛光用固着磨料磨具试验研究
Experimental Research on Fixed Abrasives and Abrasive Tools for High-speed Polishing of Glass Material
林旺票, 王洁, 杭伟, 吴喆, 邓乾发, 袁巨龙
LIN Wang-piao, WANG Jie, HANG Wei, WU Zhe, DENG Qian-fa, YUAN Ju-long