

# 材料保护<sup>®</sup>

## Materials Protection

# 9

2020.Vol.53

1960年创刊·公开发行

电镀 / 化学镀 / 热浸镀 / 化学转化 / 热喷涂(焊) / 涂料与涂装 / 腐蚀防护 / 薄膜技术 / 摩擦磨损



## 新型无氰环保碱性镀铜工艺

NOVAL CYANIDE-FREE ENVIRONMENT-FRIENDLY ALKALINE COPPER PLATING PROCESS

### 开创行业新纪元 引领环保新时代

### 替代·兼容氰化物

#### 产品特性 PRODUCT FEATURES

- 可在氰化铜镀液基础上直接转缸。
- 不含氰化钠及氰化亚铜、不含磷，符合环保要求。
- 镀层性能指标与氰化镀铜工艺一致，沉积速度快，走位尤佳。
- 适合于锌合金、钢铁及钎铁硼等基材的打底镀层。
- 镀液稳定，易于操作，适用于滚镀及挂镀。



### 广东达志环保科技股份有限公司

Guangdong Dazhi Environmental Protection Technology Incorporated Company

地址：广州经济技术开发区永和经济区田园东路1号

传真：020-32221966

电话：020-32221968

邮箱：dazhi@dazhitech.com 网址：www.dazhitech.com



万方数据

武汉材料保护研究所有限公司 主办

《材料保护》编辑部 出版

新中国60年有影响力的期刊

首届国家期刊奖

第二届全国国家期刊提名奖

第三届全国国家期刊提名奖

中国期刊方阵「双高」期刊

提供镀层厚度测量及  
多层镍电位差分析解决方案

## 电镀层测厚仪

仪器工作依据  
EN ISO 2177标准的库仑法  
STEP仪器依据  
ASTM B769和DIN 50022标准  
实现多层镍电位差测试功能

- 可测镀层 / 基体组合30多种, 如:  
单镀层: 铜、镍、铬、锌、锡、银、金等  
复合镀层: 铬/镍、镍/铜、铬/镍/铜等  
合金镀层: 化学镍、锌镍合金等
- 基体材质无限制, 如:  
钢铁、铜、铝、锌合金、塑胶、陶瓷、  
钎铁硼等
- 工件尺寸、形状基本不受限制,  
被测工件可细小如手机按键、边框、螺丝等  
线材直径可细如0.1mm

欢迎莅临我们展台  
参观指导

第三十二届中国国际表面处理展 (SFCHINA2019)  
同期举办第二十四届中国国际涂料展 (CHINACOAT 2019)  
时间: 2019年11月18-20日 地点: 上海新国际博览中心

展台号 **E1.B65**

现场展品有

### DJH-G

电脑型多层镍厚度及  
电位差测试仪(STEP)



线上销售  
cehouyi.taobao.com

微信公众号  
coatchina



万方数据

国内4大核心期刊  
入选海外6大数据库  
4获国家重大期刊奖

# 材料

Cailiao

新中国60年有影响力的期刊

第53卷 总第500期 2020年 第9期 9月15日出版

## 目

### 试验研究

- X80钢在NS4模拟土壤溶液中的应力腐蚀行为  
.....张秋利 薛梦含 訾 杨等 (1)
- 塑性变形对管线钢氢扩散行为的影响  
.....彭志贤 刘 静 黄 峰 (7)
- 磁控溅射NiCr涂层的抗腐蚀性能  
.....王再德 李军甫 赵 然等 (12)
- 4J36及4J36-X80偶对电化学腐蚀行为研究  
.....崔艳雨 迪丽努尔·迪力木拉提 禹 浩等 (18)
- 基于柔性面状导电材料的油气管道绝缘层防护研究  
.....董祥庆 胡元潮 高晓晶等 (26)
- 新型封护材料ZS-922对青铜文物保护效果的评价研究  
.....田兴玲 贾 政 赵旭辉 (32)
- 不同Ca含量AM60镁合金的抗氧化性研究  
.....姜 超 严 军 徐绍勇等 (39)
- 热力设备停运腐蚀影响因素试验研究  
.....冯礼奎 马明强 于志勇等 (43)
- 超音速火焰喷涂Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-NiCr涂层性能及其在金属硬密封球阀上的应用  
.....黄宇生 柏洪武 邱晓来等 (50)
- 氧化时间对内燃机用IN718合金在300℃蒸气中氧化层组织的影响  
.....朱镜瑾 张 勇 丁录善 (56)

### 工艺探讨

- 镀锌层钼酸盐-氟盐金色钝化膜性能及形成过程的研究  
.....雷玉娟 范云鹰 (60)
- Mg对55%Al-Zn镀层组织及耐蚀性的影响  
.....丁志龙 张 杰 张启富 (65)
- AZ31镁合金表面钼酸盐-高铁酸盐转化膜的制备及腐蚀行为研究  
.....伍良银 姜雪婷 张 菊等 (70)
- 磁控溅射法制备TiN薄膜及其性能研究  
.....张 朋 苏晓磊 唐显琴等 (76)
- 功率对半导体硅基表面磁控溅射FeCrNiAl涂层性能的影响  
.....王 芳 李润哲 王 帅 (82)
- 纯钛表面水热合成法制备磷酸盐转化膜-羟基磷灰石复合涂层及其性能  
.....徐玲利 黄 飞 任 建等 (86)
- 深冷处理对304LN焊接钢板硬度和冲击韧性的影响  
.....骆文进 王丽英 张银会等 (91)
- 热轧+时效对建筑用CuAl10Fe5Ni5铝青铜的组织与力学性能的影响  
.....杨 磊 朱富丽 鲍安青等 (96)

### 综述

- 紫外光固化涂料研究进展及其在钢板表面的应用  
.....马春雨 陆伟星 潘梦雅等 (100)

# 保护

Baohu

首届国家期刊奖  
第二届国家期刊提名奖  
第三届国家期刊提名奖

中国期刊方阵“双高”期刊

投稿 <http://www.mat-pro.com> 咨询 E-mail: [bjb@mat-pro.com](mailto:bjb@mat-pro.com)

## 次

- 混凝土钢筋锈蚀防治技术研究与应用进展评述  
.....艾志勇 舒小平 荣耀等 (107)
- 油气长输埋地管道交流腐蚀研究进展.....李鑫 陈长风 (114)
- 高强度管线钢在含CO<sub>2</sub>油田采出水中的腐蚀研究进展  
.....姚冉 赵杰 何鑫等 (121)

### 实用技术

- 铅盐硅烷复合技术在汽车零部件上的应用  
.....宋振升 苏会 刘海峰等 (130)
- 火力发电机组过热器/再热器氧化皮剥落问题分析与预防  
.....张小宽 吴文龙 常亮 (133)
- 7A09铝合金阳极化膜层颜色异常原因分析  
.....王建 张建 张国全等 (137)
- 14Cr17Ni2不锈钢过滤阀门失效分析.....姚琼 陈俊航 贾宏亮等 (141)
- 转向轴和行星齿轮磨损的失效分析.....王茜 李香燕 (147)
- HRB 400热轧钢筋的断裂失效分析.....彭春山 杨文玲 (152)

### 综合信息与书评

- 二维纳米添加剂在水基超滑中的应用..... (120)
- 清华大学摩擦学国家重点实验室雒建斌院士获2020年度陈嘉庚科学奖  
..... (146)
- 土遗址保护材料的应用与效果研究.....范岩 (156)
- 财务会计对化工企业经济效益的影响探析.....曹计 易琴琴 (158)
- 材料物理性能及其分析测试方法.....初秀梅 (160)
- 基于超稳定性理论设计MRAC系统的极点配置.....冯珊珊 (161)
- 陶瓷材料在茶文化纪念品设计中的应用  
.....郭黎黎 刘晨 张杰 (162)
- 理工类高校公用房配置优化管理机制探讨.....胡磊 (163)
- 在线健康信息的数据分析与挖掘技术研究.....孟秋晴 (164)
- 机械设计制造及其自动化的应用研究.....宋志强 (165)
- 民族体育运动中的信息技术创新及其应用研究.....全彤 (166)
- 建筑外部保温建筑材料的研究及应用.....魏大生 (167)
- 电气工程在建筑消防中智能化技术的设计探究.....许书娟 (169)
- PID参数整定的方法和自动调节系统控制策略的制定.....张天宇 (170)
- 高校化工专业大学生创新培育中思政教育对策分析.....张凤奕 (插1)
- 材料科学与工程专业英语的特点及翻译技巧解析.....翁天月 (插3)
- 涂料涂层在汽车的装饰与保护中发挥的作用.....滕丹 (插6)
- 硬质铝合金对机器人机能保护的研究.....卢氏 (插7)
- 水泥窑烟气低温SCR脱硝催化剂研究.....刘丽芳 (插8)
- 市政管理中环保政策对化工企业绿色生产的影响.....梁志青 (插9)
- 新型墙体材料在建筑节能设计中的运用.....李琳 (插11)
- 浅谈英语在工业产品设计中的作用.....阙晓华 (插12)
- 双光激光除锈装置及新材料防腐技术  
.....陈浩 余兴建 肖浩宇等 (插13)
- 新型环保材料在现代家具设计中的创新应用.....吴闻超 (插14)
- 浅析人工智能在当代计算机信息技术中的应用.....杨远花 (插17)
- 广告索引..... ( I )

欢迎参观

SFCHINA 2019

第三十二届中国国际表面处理展

时间:2019年11月18-20日 地点:上海新国际博览中心

我们的展位位于

E1.B65

请凭我司邀请函邀请码(下方英文字母),通过如下官方途径,关注及登录官方微信公众号:ChinaCoat\_SFChina,于11月13日前预登记,可豁免登记费,凭确认函上条形码/二维码到现场打印参观证。

WJSUNZGU

现场展品有

DJH-E  
精简型电解测厚仪



CTM208  
多功能型电解测厚仪



P1210HL  
多功能赫尔槽试验电源



手机官网 [m.coattest.com](http://m.coattest.com)



武汉材料保护研究所有限公司  
膜厚测试仪器部  
地址:武汉市硚口区宝丰二路126号  
电话:027-83641619  
微信:umeter  
邮箱:[info@coattest.com](mailto:info@coattest.com)  
网址:[www.coattest.com](http://www.coattest.com)



## • Contents •

### **Stress Corrosion Behavior of X80 Steel in NS4 Simulated Soil Solution**

ZHANG Qiu-li, XUE Meng-han, ZI Yang, et al ..... ( 1 )

### **Effect of Plastic Deformation on Hydrogen Diffusion Behavior of Pipeline Steel**

PENG Zhi-xian, LIU Jing, HUANG Feng ..... ( 7 )

### **Corrosion Resistance of Magnetron Sputtered NiCr Coating**

WANG Zai-de, LI Jun-fu, ZHAO Ran, et al ..... (12)

### **Electrochemical Corrosion Behavior of 4J36 and 4J36-X80 Couple Pairs**

CUI Yan-yu, DILINUER · Dilimulati, YU Hao, et al ..... (18)

### **Research on the Protection of Oil and Gas Pipeline Insulation Layer Based on Flexible Planar Conductive Material**

DONG Xiang-qing, HU Yuan-chao, GAO Xiao-jing, et al ..... (26)

### **Evaluation of the Protection Effect of the Coating Material ZS-922 on Bronze Cultural Relics**

TIAN Xing-ling, JIA Zheng, ZHAO Xu-hui ..... (32)

### **Study on the Oxidation Resistance of AM60 Magnesium Alloy with Different Ca Contents**

JIANG Chao, YAN Jun, XU Shao-yong, et al ..... (39)

### **Experimental Study on the Influencing Factors of Lay-up Corrosion of Thermal Equipment**

FENG Li-kui, MA Ming-qiang, YU Zhi-yong, et al ..... (43)

### **Performances and Application on the Metal Seal Ball Valve of Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-NiCr Coating Deposited by High Velocity Oxygen Fuel Spray Process**

HUANG Yu-sheng, BAI Hong-wu, QIU Xiao-lai, et al ..... (50)

### **Effect of Oxidation Time on Oxide Layer Structure of IN718 Alloy Used in Internal Combustion Engine at 300 °C Steam**

ZHU Jing-jin, ZHANG Yong, DING Lu-shan ..... (56)

### **Study on the Properties and Formation Process of Zinc-Plated Molybdate-Fluoride Gold Passivation Film**

LEI Yu-juan, FAN Yun-ying ..... (60)

### **Effect of Magnesium on the Microstructure and Corrosion Resistance of 55%Al-Zn Coating**

DING Zhi-long, ZHANG Jie, ZHANG Qi-fu ..... (65)

### **Preparation and Corrosion Behavior of Molybdate - Ferrate Conversion Film on the Surface of AZ31 Magnesium Alloy**

WU Liang-yin, JIANG Xue-ting, ZHANG Ju, et al ..... (70)

### **Preparation of TiN Films by Magnetron Sputtering Method and Evaluation of Their Properties**

ZHANG Peng, SU Xiao-lei, TANG Xian-qin, et al ..... (76)

**Effect of Powers on Properties of FeCrNiAl Coating on Semiconductor Silicon Substrate by Magnetron Sputtering**

WANG Fang, LI Run-zhe, WANG Shuai ..... (82)

**Preparation and Properties of Phosphate Conversion /Hydroxyapatite Composite Coating on Pure Titanium by Hydrothermal Synthesis**

XU Ling-li, HUANG Fei, REN Jian, et al ..... (86)

**Effect of Cryogenic Treatment on Hardness and Impact Toughness of 304LN Welded Steel Plate**

LUO Wen-jin, WANG Li-ying, ZHANG Yin-hui, et al ..... (91)

**Effect of Hot Rolling + Aging on Microstructure and Mechanical Properties of CuAl10Fe5Ni5 Aluminum Bronze for Construction**

YANG Lei, ZHU Fu-li, BAO An-qing, et al ..... (96)

**Research Progress of UV Curing Coatings and Its Application on Steel Sheet Surface**

MA Chun-yu, LU Wei-xing, PAN Meng-ya, et al ..... (100)

**A Review on Research and Application Status on Corrosion Prevention Technologies of Steel in Concrete**

AI Zhi-yong, SHU Xiao-ping, RONG Yao, et al ..... (107)

**Research Progress on Alterating Current Corrosion of Oil & Gas Long-Distance Buried Pipelines**

LI Xin, CHEN Chang-feng ..... (114)

**Research Progress on Corrosion of High Strength Pipeline Steel in the Oilfield Produced Water Containing CO<sub>2</sub>**

YAO Ran, ZHAO Jie, HE Xin, et al ..... (121)

**Application of Zirconium-Silane Pretreatment Technology on Automobile Parts**

SONG Zhen-sheng, SU Hui, LIU Hai-feng, et al ..... (130)

**Analysis and Protection Measures of Oxide Exfoliation of Superheater and Reheater in Generator Unit**

ZHANG Xiao-ni, WU Wen-long, CHANG Liang ..... (133)

**Analysis on Abnormal Color of Anodizing Film on 7A09 Aluminum Alloy**

WANG Jian, ZHANG Jian, ZHANG Guo-quan, et al ..... (137)

**Failure Analysis of 14Cr17Ni2 Stainless Steel Filter Valve**

YAO Qiong, CHEN Jun-hang, JIA Hong-liang, et al ..... (141)

**Analysis on Wear Failure of Steering Shaft and Planetary Gear**

WANG Qian, LI Xiang-yan ..... (147)

**Analysis on Fracture Failure of HRB 400 Hot-Rolled Ribbed Bar**

PENG Chun-shan, YANG Wen-ling ..... (152)

**Seaover Editorial Committee: V.T.Troshchenko, L.A.Sosnovskiy, Yu.N.Drozdov, Hanshan Dong, Hongkee Lee, Hidehiko Enomoto, S.A.Armyanov, C.Leyraf, Hanlin Liao**

Journal of Materials Protection Vol.53 No.9, Sep. 2020  
Published by Materials Protection Publishing House  
Edited by Materials Protection Editorial Department  
Add:126 Baofeng Erlu, Wuhan 430030, P.R.China  
Tel:+0086-27-83641679 Fax:+0086-27-83638752

<http://www.mat-pro.com>  
E-mail:bjb@mat-pro.com  
Distributor:China International Book Trading Corporation (P.O.Box 399)  
The Foreign Subscription Rate:USD 60.00 per year

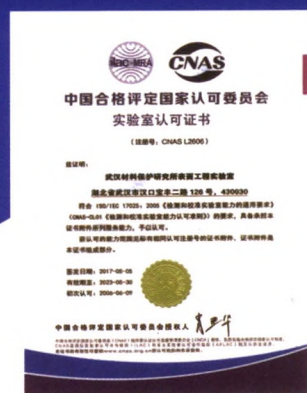
机械工业表面覆盖层产品质量监督检测中心  
(武汉材料保护研究所表面工程实验室) 是通过了  
国家资质认定 (CMA) 和实验室认可 (CNAS) 的  
第三方检测实验室, 是可以向社会出具具有证明作  
用的数据和结果的第三方检测机构。

表面覆盖层及表面处理液产品的质量检测

金属材料及金属制品的理化性能检测及失效分析

各类表面防腐涂料的质量检测

高分子材料性能检测



机械工业表面覆盖层产品质量监督检测中心  
The Supervise and Test Center of Surface Coatings Quality for Machinery Industry  
武汉材料保护研究所表面工程实验室  
Surface Engineering Laboratory of Wuhan Research Institute of Materials Protection

联系电话: 027-83641671 027-83618641

027-83641636

传 真: 027-83646959

邮 箱: wuhanbfj@126.com

地 址: 武汉市硚口区宝丰二路126号

国内统一刊号: CN42-1215/TB

邮发代号: 38-30 广告经营许可证: 武工商广字[2017]026号

在线投稿: www.mat-pro.com

电话: 027-83641679 83615846 (编辑部) 83638752 (广告)

万方数据

定价: 25.00元/册