

• 专家访谈 •

## 钟群鹏院士谈表面工程学科发展的“金钥匙”

钟群鹏院士根据党中央提出的科学发展观,深入地研究了安全生产科学发展观问题,并从技术层面上指出,失效分析预测预防是材料研究、开发和产业化的逆向思维和“反面教员”,坚持正向思维与逆向思维的有机结合是加快材料研发和产业化的捷径,是材料科学与工程学科发展的“金钥匙”。钟群鹏院士的研究成果及观点,对表面工程学科的发展具有重要的指导意义。本刊记者于12月1日对钟群鹏院士进行了专访。

记者:钟院士是《中国表面工程》的编委,您对我国表面工程事业尤其是对《中国表面工程》杂志的发展非常关心,请您向读者先介绍一下安全生产科学发展观的内涵。

钟群鹏:科学发展观是我们党从新世纪、新阶段党和国家事业发展全局出发提出的重大战略思想,以人为本、全面协调可持续发展的科学发展观是我们推动经济社会发展、加快推进社会主义现代化必须长期坚持的重要指导思想。

安全生产科学发展观的第一要义是发展,即安全发展,它的核心是以人为本,即以民生为重、关爱生命,它的基本要求是全面协调,将节约发展、清洁发展和安全发展三者有机的统一起来,实现可持续发展战略,其目的是实现经济社会又好又快的发展,即安全第一、预防为主。

安全生产科学发展观是一庞大的系统工程,它包括了法律法规、管理体制、管理机制、经济政策、文化教育以及科学技术等6大子体系,这6个子体系都很大,都很重要。就科技子体系而言,又包括了新产品投入前阶段、产品投入后至事故发生前阶段和事故发生后这3个阶段,每个阶段又包括若干个技术环节,科技子体系可用3个阶段9个技术环节来概括,它们是相互联系、相互制约、循环反馈的产品全寿命管理综合体系。在科技子体系中,要重点抓好源头安全保障技术,即设计、制造技术环节和安全生产“反面教员”,即失效分析预测预防技术环节。

记者:您把失效分析预测预防视作为材料研究、开发和产业化中的逆向思维,而且强调正向思维与逆向思维的有机结合,请您介绍一下材料研发中正向思维和逆向思维的内涵及其意义。

钟群鹏:材料科学与工程学的4要素是材料的成分、材料的合成/加工、材料的结构/组织和材料的使用效能。材料的综合使用效能是材料质量的外在表现和最终目标。材料的使用效能优劣与使用条件或环境密切相关,材料与使用条件或环境组成了一个系统。因此,只有在一特定环境(或条件)下“最好”的材料,没有适用于各种环境(或条件)的“万能”材料。材料的使用效能分析是材料失效分析的正面表述。以使用效能为目标,研究材料的成份→合成及加工方法→材料的结构/组织→使用效能的检测评定、验收,这是材料研究、开发和产业化的正向思维。而从失效分析预测预防着手研究材料是怎么破坏的?是什么原因破坏的?是什么机制破坏的?怎么才能预测破坏的临界点(或临界范围)?怎样才能预防破坏事故再发生?进而研发一种抗失效的新材料,包括材料的新成份、材料合成/制备的新方法,新的组织/结构和新的使用效能,这就是材料研究开发和产业化的逆向思维过程。在材料研究、开发和产业化过程中坚持这种正向思维和逆向思维的有机结合,“两手”都要用,“两手”都要硬,就能使机械产品的质量螺旋上升,走向良性循环的发展道路。所以说它是材料科学和工程学科创新的捷径,是材料研究、开发和产业化的“金钥匙”。

记者:这把“金钥匙”对表面工程研发的作用是什么?

钟群鹏:这把“金钥匙”对表面工程的研发同样适用。表面工程是材料科学与工程学科中以材料表面为研究对象的学科分支,它同样要遵循材料科学与工程学科中的共性规律。不仅如此,坚持正向思维与逆向思维的有机结合对表面工程的研发还具有特殊的重要意义。表面工程也可以表述为:表面工程是分析、预测、预防和修理材料表面的完整性工程。表面工程的诸多研究成果,如减少磨损的材料和技术,延缓腐蚀的材料和技术,抗高温氧化的材料和技术等等都是针对表面失效研发出来的新材料、新技术。当把表面

工程技术应用于机电装备的修理和再制造时，失效分析的作用就更加突出，不了解零件表面的失效性质、失效模式和失效程度，就不能正确地选用表面工程技术来修复，不弄清表面失效的原因和机制就无法实现表面工程理论与技术创新。

• • • 专家简介 • • • • •

钟群鹏，男，1934 年 10 月出生，浙江省上虞人，中国工程院院士。现任北京航空航天大学教授、材料失效分析和预测预防研究所所长、中国加拿大失效分析和预防预测培训中心主任等职。兼任国家安全生产专家综合组组长、中国科协工程失效分析预防中心主任、国际材料检验评估协会常委、《中国表面工程》杂志编委等职。在材料、构件的韧脆转移和冷脆断裂机理，压力容器、压力管道的失效分析和弹塑性安全评估，材料宏观断口形态的物理数学模型和断口定量反推分析以及断裂失效的概率分析与评估方面进行了系统的、开拓性的研究，为我国失效分析和预防技术体系的建立做出了重要贡献。发表论文 140 余篇，撰写专著和教材 26 部，获国家级和部委省市级奖励 15 项。

\*\*\*\*\*

(上接第 53 页)

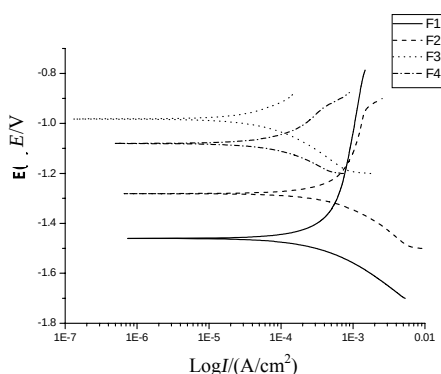


图 5 涂层在 3.5% NaCl 溶液中的动电位极化曲线

Fig.5 Polarization curves for coatings in 3.5 wt.% NaCl solution

### 3 结 论

(1) 在镁合金 AZ91 表面电弧喷涂含 Al-Mg 的粉芯丝材, 涂层致密, 经封孔处理后, 提高了涂层的耐腐蚀性能。

(2) 粉芯中加入 Ni、Re 使得涂层组织变得均匀,致密度增加。F3 涂层的腐蚀电位较其它涂层正、腐蚀电流密度较低,涂层耐腐蚀性能相对较好。

## 参考文献:

- [1] 陈振华, 等. 镁合金 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [2] 曾小勤, 王渠东, 吕宜振, 等. 镁合金应用新进展 [J]. 铸造. 1998, (11): 39-43.
- [3] 李金桂, 赵闰彦. 腐蚀和腐蚀控制手册 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1988.
- [4] 吴子健. 热喷涂技术与应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.

- [5] Weisheit A, Lenz U, Mordike B L. Thermal sprayed coatings on the magnesium alloy AZ91 for improvement of corrosion and wear resistance [C]. Proceedings of the UTSC'99, 1999:687-692.
- [6] 叶宏, 张津, 孙智富, 等. 镁合金表面等离子喷涂纳米陶瓷涂层研究 [J]. 武汉理工大学学报, 2004, 26(4):9-11.
- [7] 冯亚如, 张忠明, 徐春杰, 等. AZ31 镁合金表面等离子喷涂 Al65Cu23Fe12 涂层的研究 [J]. 铸造技术, 2006,27(2):160-162.
- [8] 梁永政, 郝远, 杨贵荣, 等. 镁合金 AZ91D 表面电弧喷涂铝工艺的研究 [J]. 机械工程材料, 2005, 29(3):29-31.
- [9] 张津, 孙智富, 汪崧扬, 等. 镁合金表面热喷涂铝工艺及防腐性研究 [J]. 表面技术, 2003,32(3):8-9.
- [10] 张津, 孙智富. AZ91D 镁合金表面热喷涂铝涂层研究 [J]. 中国机械工程, 2002,(23): 2057-2058.
- [11] Chiu L H, Chen C C, Yang C F. Improvement of corrosion properties in an aluminum-sprayed AZ31 magnesium alloy by a post-hot pressing and anodizing treatment [J]. Surface & Coatings Technology, 2005, 191:181-187.
- [12] Lugscheider E, Parco M, Kainer K U, et al. Thermal spraying of magnesium alloys for corrosion and wear protection [C]. Proc. of the 6th International Conference Magnesium Alloys and Their Applications, 2003:860-868.

作者地址: 北京朝阳区平乐园 100 号 100022

北京工业大学材料科学与工程学院

Tel: (010)67392168

E-mail:jmjiang@bjut.edu.cn