

文章编号: 1001-227X(2002)02-0015-03

化学镀

45 号钢表面化学镀镍磷合金

颜建辉, 王智祥

(南方冶金学院 材料与化工分院, 江西 赣州 341000)

摘要:在 45 号钢表面化学镀镍磷合金, 获得含磷 10% (质量分数) 的镍磷合金镀层。比较了其 2Cr13 不锈钢的耐磨性及在不同腐蚀介质中的耐蚀性。结果表明, 含磷 10% 的镍磷合金层的耐磨、耐蚀性均优于 2Cr13 不锈钢。

关键词:化学镀; 镍磷合金

中图分类号: TG178

文献标识码: A

Electroless nickel - phosphorus alloy plating on 45[#] carbon steel

YAN Jian - hui, WANG Zhi - xiang

(College of Materials and Chemical Engineering, Southern Inst. of Metallurgy, Guangzhou 341000, China)

Abstract: Electroless nickel - phosphorus alloy deposits with 10 weight percent phosphorus were obtained. Wear and corrosion resistance of nickel - phosphorus deposits in different corrosive media were compared to those of 2Cr13 stainless steel. The results show that wear and corrosion resistance of electroless nickel - phosphorus alloy deposit with 10 percent phosphorus is better than those of 2Cr13 stainless steel.

Keywords: electroless plating; nickel - phosphorus alloy

1 前言

化学镀镍磷合金有较高的硬度, 在常温下 Ni - P 的硬度大约为 600 kg/mm² (相当于 50 ~ 55 HRC), 经过 400℃ 热处理 1 h 后, 硬度约为 1100 kg/mm²。镀层和基体如果前处理得当, 结合力最高可达 1200 Mpa。镀层均匀, 镀覆完毕, 经热处理后, 只需抛光即可使用, 其形状也不会发生变化, 因为它是在无电源的条件下形成镀层, 无尖端电流密度过

大而导致尖角、边缘等突出部分过厚的现象。甚至对于不通孔沟槽、螺纹等均可获得均匀的镀层。镍磷合金镀层平滑、耐磨性高、摩擦因数小, 与镀铬相比, 脱膜更加顺利, 极少发生粘着、拉伤等现象, 在各种腐蚀介质中耐蚀性优于不锈钢, 适用于有腐蚀气体放出的塑料模^[1]。

2 试验方法

2.1 挤塑模的镀覆工艺及预处理

45[#] 钢作为模具材料, 其具体的处理工序为: 下料 → 锻造 → 正火处理 → 调质处理 →

收稿日期: 2001 - 12 - 13

精加工→表面清理、清洗→化学脱脂→活化→水洗→Ni-P合金表面化学镀。

Ni-P合金酸性镀液的主要组成为 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 20 g/L, $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 20 g/L, CH_3COONa 10 g/L, 添加剂 2.5 g/L。镀层清洗, 进行 300℃ 的低温时效处理, 时间为 2 h。

2.2 性能测试

2.2.1 耐磨性的测试

采用磨损实验机将 PVC 塑料分别与 Ni-P 合金镀层和 2Cr 不锈钢进行干摩擦磨损实验, 摩擦线速度为 0.121 m/s。

2.2.2 耐蚀性的测试

在不同的腐蚀介质中进行 Ni-P 合金化学镀层和 1Cr18Ni9Ti 不锈钢的腐蚀性速率比较。

3 试验结果分析

3.1 磨损试验结果分析

Ni-P 合金化学镀层与 2Cr13 不锈钢的磨损试验结果见表 1。从表 1 明显可以看出, Ni-P 合金镀层比 2Cr13 不锈钢耐磨, 特别是随着摩擦次数的增加, 即磨损时间的延长, Ni-P 合金镀层的磨损趋于平缓, 而 2Cr13 不锈钢的磨损量却明显增大。

表 1 磨损试验结果

摩擦 次数	磨痕深度/ μm	
	Ni-P 10%	2Cr13
1	2.8	7.8
2	6.2	13.5
3	7.3	19.8
4	9.1	21.6
6	9.2	28.4
8	9.22	36.3

硬质 PVC 塑料含有一定的 TiO_2 等硬质填料, 在摩擦运动过程中充当磨粒, 使得摩擦表面受到磨粒磨损的作用。由于 2Cr13 不

锈钢硬度较低, 磨粒很容易切入基体, 产生犁沟效应, 犁沟两边发生很大的塑性变形, 继而被后面的磨粒切削成磨屑, 磨损量较大^[2]。Ni-P 合金镀层是以 Ni-P 为基体的非晶态组织, 由于它的分散强化作用, 使镀层表面具有很高的硬度, 可达 65 HRC。

3.2 腐蚀试验结果分析

不同环境介质下 Ni-P ($\omega_{\text{P}} = 10\%$) 合金化学镀层与 1Cr18Ni9Ti 不锈钢的耐腐蚀试验结果见表 2。

表 2 不同环境介质下 Ni-P 合金化学镀层与 1Cr18Ni9Ti 不锈钢的腐蚀速率

环境 介质	温度 (℃)	腐蚀速率/(mm/a)	
		Ni-P	1Cr18Ni9Ti
20%盐酸	30	0.0302	> 1.2
99%醋酸	沸腾	0.078	> 1.2
88%甲酸	沸腾	0.0102	> 0.8
次氯酸钠	50	0.001	> 1.5
10%硫酸	60	0.0424	> 1.5
20%氢氟酸	60	0.0260	> 1.5
20%氢氧化钠	沸腾	0.001	> 1.5
20%氯化镁	沸腾	0.001	0.5
36%甲醛	沸腾	0.0228	0.05
1%硝酸	20	0.025	0.06

从表 2 可以看出: Ni-P 合金镀层在多种腐蚀介质中具有良好的耐蚀性能, 表中所列的腐蚀介质比 PVC 塑料挤出成型的环境条件恶劣得多。显然 Ni-P 合金镀层充当 PVC 塑料挤出异型材的表面工作是适合的。而且表 2 提供的数据表明 Ni-P 合金镀层的耐蚀性优于 1Cr18Ni9Ti 不锈钢, 当然也优于 2Cr13 不锈钢。

低磷状态时, 以镍为基体的固溶体具有强烈的耐蚀性能。随着 Ni-P 合金镀层中磷含量的增加, 镀层组织由结晶态向非结晶态转化, 最终形成均一的单相非晶组织, 不存在晶界错位等组织缺陷和化学缺陷, 具有较强的抗电化学腐蚀作用。同时由于 Ni-P

合金化学镀无需电极,是基体表面本身具有催化性的化学沉积过程,没有尖端效应,具有良好的“仿型性”,镀层厚度均匀、致密,作为一种屏障把基体周围介质完全隔离开来,不会产生点蚀等局部效应^[2],所以 45 钢 Ni-P 化学镀层具有很好的耐蚀性能。

4 结论

磨损、腐蚀试验结果表明:对塑料异型材挤塑定型模板来说,45 钢 Ni-P 合金化学镀用材代替不锈钢是一种经济实惠的方法。

实际生产中,一些厂家用此方法处理的模具已正常使用了 4 年以上,至今仍然保持着良好的工作状态。

参考文献:

- [1] 陈锡栋,等. 模具精饰加工及表面强化技术[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [2] 朱元吉,尹延国,解挺. 45 钢制塑料模的 Ni-P 合金化学镀处理[J]. 模具工业,1995,(6): 52-54.
- [3] 周洪. 现代化学镀镍和复合镀新技术[M]. 北京:国防工业出版社.

(上接第 5 页)

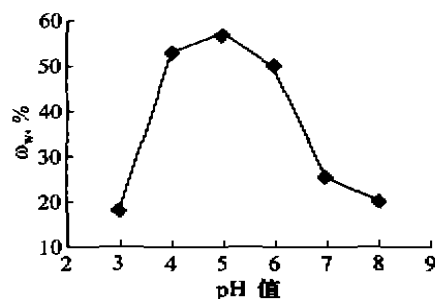


图2 不同 pH 值下镀层含钨量的变化

3.4 添加剂的影响

添加剂明显改善镀层的性能。根据国外资料报道,已研制出电镀钨合金的光亮剂,并获得专利,光亮剂为烷氧基化羟基炔^[4]。因此可用 1,4-丁炔二醇与环氧乙烷等的反应物或它们两次加成后的产物来做光亮剂。本实验中采用了加入葡萄糖和硫脲作为光亮剂,效果良好。合金镀层颜色由黑色(不含光亮剂所得的镀层)转变为灰白色,并有一定的光亮。

4 结论

①虽然钨不能单独从其盐的水溶液中沉

积出来,但是只要选择合适的络合剂,确定合理的浓度和控制一定的电镀工艺参数,利用钨的诱导沉积效应,达到 W-Co 的共析电位,就可以实现钨、钴的共沉积,从而获得有广泛应用前景的合金镀层。

②pH 值、添加剂是保证镀液稳定的关键。

③电镀 W-Co 合金镀层具有很好的耐蚀、耐热和耐磨等性能,这在石油、化工、船舶和国防工业中有着广泛的应用前景,并有可能代替部分贵金属电镀。

参考文献:

- [1] 张景双,等. 代铬镀层的研究和应用[J]. 电镀与环保,2001,21(1):4-7.
- [2] 赵文珍. 金属材料表面新技术[M]. 西安:西安交通大学出版社,1992, 101-107.
- [3] 屠振密,等. 电镀合金原理与工艺[M]. 北京:国防工业出版社,1993.
- [4] WTeczerniak, et al. Brightening Additive for Tungsten Alloy Electroplate [P]. USP: 5525206, 1996-06-11.