

文章编号 1000-5013(2000)01-0021-03

镍-磷-金刚石复合镀层的耐磨性

曹学功

(华侨大学化工学院, 泉州 362011)

摘要 研究镍-磷-金刚石复合镀层的耐磨性. 实验表明经过一定方式前处理的金刚石在 pH 值 4.5, 温度 80℃, 负载量 $8 \sim 10 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-3}$ 的工艺条件下, 可以获得耐磨性优异的镍-磷-金刚石复合镀层. 经粗化亲水前处理的金刚石所得到的镍-磷-金刚石复合镀层, 其耐磨性优于经活化亲水前处理金刚石所得到的复合镀层. 经粗化亲水前处理的金刚石在镀液中添加少量时, 就可以获得优异的镍-磷-金刚石复合镀层. 镍-磷-金刚石复合镀层的耐磨性是经过热处理的 45 号钢的 50 多倍.

关键词 复合镀层, 金刚石, 耐磨性, 前处理

中图分类号 TQ 153.3

文献标识码 A

金刚石是自然界中硬度最高的物质, 因此十分适合作为生产磨具的磨料. 但是, 磨具在使用过程中金刚石颗粒容易脱落, 从而造成磨具的破坏. 增强金刚石与基体之间的结合力, 可以增加金刚石工具使用寿命, 但这方面报道却很少. 本文通过对镍-磷基体复合镀工艺的研究, 以及对金刚石的不同前处理后镍-磷-金刚石复合镀层耐磨性研究, 为增强金刚石与基体结合力提供一些实验和理论依据.

1 实验部分

1.1 镀液的组成

每立方米镀液中添加 25 ~ 30 kg 的 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 25 ~ 30 kg 的 $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 8 ~ 10 kg 的络合剂 A, 16 ~ 18 kg 的络合剂 B, 10 ~ 15 kg 的 $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$, 适量的稳定剂和 9 ~ 18 kg 的金刚石. 镀液的负荷量为 $8 \sim 10 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-3}$.

1.2 金刚石的前处理

1.2.1 活化亲水处理^[1] 金刚石是碳的结晶体, 其表面特别是新鲜的表面有很高的亲油疏水性, 润湿性很差. 另外, 金刚石是非金属, 它与一般金属(或合金)间有很高的界面能^[2], 致使金刚石不能被金属(或合金)所浸润, 其粘结性能差. 所以, 金刚石活化亲水处理十分重要. 金刚石微粒用 HCl 溶液(体积比为 1 : 1)加热溶解除去杂质, 用蒸馏水冲洗至中性并烘干^[3]. 按比例称重, 在加入镀液前与适量表面活性剂溶液混合, 高速搅拌, 静置后待用.

1.2.2 粗化亲水处理 将金刚石浸泡于洗液中(不少于 1 h), 取出金刚石, 水洗至中性并烘

收稿日期 1999-08-27

作者简介 曹学功(1962-), 男, 讲师

基金项目 福建省自然科学基金资助项目

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

干. 按比例称重, 在加入镀液前与适量表面活性剂溶液混合, 高速搅拌, 静置后待用.

1.3 耐磨性测定

经热处理的 45 号圆环形钢经复合镀后, 热处理烘干称重 W_1 , 磨损后洗净烘干称量 W_2 , 则其磨损量为 $W_1 - W_2$. 磨损试验机 M-200 的负荷为 20 kg, 高速转动一定时间. 试样为热处理后的 45 号钢.

2 结果和讨论

2.1 pH 值对镀层耐磨性影响

在温度为 75、金刚石目数为 240~270、每立方米镀液的金金刚石添加量 m 为 15 kg 的条件下, 当 pH 为 3.5, 4.0, 4.5 和 5.0 时, 复合镀层的磨损量 (mg) 分别为 5.2, 4.4, 2.4 和 4.1. 从实验结果可以看出, pH 值为 4.5 时镀层耐磨性能最好. 其原因是 pH 值低、镀速慢, 镍-磷对金刚石包裹不好, 耐磨性不好; 而 pH 值高, 会使溶液中亚磷酸镍的溶解度降低, 溶液易混浊. 由于溶液的混浊, 它一方面会使镀液稳定性下降, 另一方面也会使镀层中包裹不溶性盐, 从而降低耐磨性.

2.2 温度对镀层耐磨性影响

在 pH 值为 4.5、金刚石目数为 240~270 和 m 为 15 kg 的条件下, 当温度 () 为 70, 75, 80 和 85 时, 复合镀层的磨损量 (mg) 分别是 3.4, 2.4, 1.8 和 4.2. 从实验结果可以看出, 温度在 80 时的复合镀层耐磨性能最好. 其原因是活化后金刚石微粒的加入, 增加了镀速. 当温度更高时, 镀液稳定性降低, 容易出现混浊, 从而使复合镀层耐磨性下降.

2.3 金刚石添加量对镀层耐磨性影响

在 pH 值为 4.5、温度为 80 和金刚石目数为 240~270 的条件下, 当每立米镀液的金金刚石添加量 (kg) 分别为 9, 12, 15 和 18 时, 复合镀层的磨损量 (mg) 分别为 6.2, 2.0, 1.8 和 3.5. 从实验结果可以看出, m 为 15 kg 时, 复合镀层耐磨性最好. 其原因是金刚石添加量过多时, 镀液稳定性下降, 复合镀层耐磨性降低; 而金刚石添加量过低时, 镀层中金刚石含量低, 复合镀层耐磨性也低.

2.4 金刚石前处理和添加量对镀层耐磨性影响

在温度为 80、pH 值为 4.5 和金刚石目数为 240~270 的条件下, 测定前处理和添加量对镀层耐磨性的影响, 结果如表 1 所示. 其中

表 1 前处理和添加量对镀层耐磨性比较表

W_a, W_b 分别为经活化亲水前处理和粗化亲水前处理的金刚石复合镀层磨损量. 从表中可知, 粗化亲水前处理复合镀层耐磨性优于	m/kg	9	12	15	18
	W_a/mg	6.2	2.0	1.8	3.5
	W_b/mg	2.5	1.2	1.6	4.3

活化亲水前处理复合镀耐磨性, 且当添加量为 12 kg 时镀层耐磨性最好. 其原因是粗化后, 一方面增大金刚石比表面, 在相同添加情况下, 增加了镀液不稳定, 使金刚石加入量减小; 另一方面, 增加镍-磷合金与金刚石接触面积, 增强两者间机械的卡合作用, 从而提高镀层耐磨性.

2.5 几种材料耐磨性比较

在相同条件下, 测得经热处理的 45 号钢、镍-金刚石复合镀材料^[1]和镍-磷-金刚石复合镀材料的磨损量 (mg) 分别为 61.0, 2.5 和 1.2. 镍-磷-金刚石复合镀层比 45 号钢提高 50 多倍.

3 结论

通过对镍-磷金刚石复合镀的研究,得出以下几点结论。(1) 镍-磷金刚石复合镀最佳工艺条件为温度 80°C , pH 值 4.5。(2) 经活化亲水前处理的金刚石添加量为 15 kg , 而经粗化亲水前处理的金刚石添加量为 12 kg , 其镀层耐磨性最好。(3) 经粗化亲水前处理的金刚石,使复合镀层耐磨性比 45 号热处理后的钢提高 50 多倍。(4) 镍-磷-金刚石复合镀是圆形实验基础上进行的,应用于大尺寸复杂形状工件还有待进一步验证。

参 考 文 献

- 1 柳玉波. 表面处理工艺大全[M]. 北京: 中国计量出版社, 1995. 366~372
- 2 阎 洪. 金属表面处理新技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1996. 37~47
- 3 叶尚云, 韩寿山. 化学复合镀 (Ni-P) SiC 的研究[J]. 电镀与精饰, 1996, 18(1): 4~7
- 4 王森林, 曹学功. 镍-金刚石复合电镀研究[J]. 华侨大学学报(自然科学版), 1998, 19(4): 354~357

On the Abrasion Resistance of (Ni-P) Diamond Composite Coating

Cao Xuegong

(College of Chem. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract A study is made on the abrasion resistance of (Ni-P) diamond composite coating. By adopting such technological conditions as pH value of 4.5 and temperature of 80°C and capacity of $8\sim 10\text{ m}^2\cdot\text{m}^{-3}$ and by moderately adding diamond pretreating in specified way, a (Ni-P) diamond composite coating with excellent abrasion resistance can be obtained. The abrasion resistance of (Ni-P) diamond composite coating obtained from diamond with roughened and hydrophilic pretreatment is better than that obtained from diamond with activated and hydrophilic pretreatment; and moreover, excellent (Ni-P) diamond composite coating can be obtained by slightly adding to plating solution the diamond with roughened and hydrophilic pretreatment. The abrasion resistance of (Ni-P) diamond composite coating is more than fifty times of that of steel No. 45 after heat treatment.

Key words diamond, composite coating, abrasion resistance, pretreatment