

电镀高质量耐磨硬铬工艺的研究

冯 辉

(郑州轻工业学院)

摘 要

本文对大面积工件电镀高质量耐磨硬铬工艺作了研究,发现影响镀层质量的因素基本有二:(1)基体表面是否存在凹形缺陷,及造成这种缺陷的原因是电镀前处理过程中,酸浸活化及阳极电解活化步骤溶解脱落了金属基体中的夹杂。(2)溶液中的粉尘杂质的存在,将会导致镀层表面产生铬瘤。为此作者提出以分次电镀加焊补为主,以强化过滤电解液为辅的工艺方法。经实践证明本法有效地保证了镀层质量。

关键词: 电镀, 耐磨硬铬

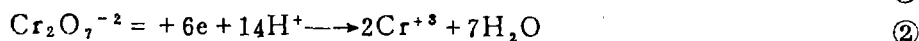
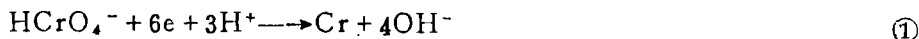
在现代纺织工业中,纺织机械随着纺织技术要求不断提高而迅速发展,例如我国金山和仪征日产1.5万吨的涤纶厂所使用设备中就有数十种要求表面涂镀质量高,而体积又大的辊筒类部件,诸如紧张热定型机中的关键部件定型辊,其最大尺寸为 $\phi 1000 \times 1970\text{mm}$,自重约2.5吨。定型辊的 $\phi 1000$ 表面要求作电镀耐磨硬铬处理,受镀面积高达 392dm^2 ,镀层厚度要求 $100\mu\text{m}$,硬度 $\text{HV} > 1000$,光洁度 $> \nabla_{10}$,并要求镀层表面无可见针孔、铬瘤等缺陷。受镀表面材料为20号锅炉钢。虽然目前国内已有数家电镀厂具有电镀大面积耐磨硬铬工程的条件,但对电镀质量要求如此之高的技术尚无先例可循。为了攻克此技术难关,本文对电镀高质量耐磨硬铬的技术进行了试验和探讨。

一、电镀耐磨硬铬工艺原理

在含有三氧化铬和硫酸的电解液中,以工件作负极,以铅板作正极,在外加直流电源条件下,工件表面则发生 Cr^{+6} 金属离子的电化学还原反应,从而使金属铬电镀在工件表面,电解液中铬离子主要得以 CrO_4^{-2} 形式存在,其平衡反应如下:



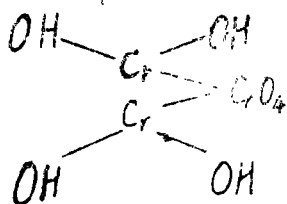
电解还原时,其阴极反应为:



由于电镀反应时,工件表面除金属铬离子还原沉积外,还大量析出氢气,使得近阴极区

本文1987年5月5日收到

(指距阴极表面100Å以内)的PH值达到3左右,致使阴极表面生成了不稳定的碱式铬酸铬粘性膜,其结构为:



这种胶体膜阻碍了 Cr^{+6} 离子电迁移至阴极表面,即增大了还原反应的电化学极化作用,使得镀层外观具有光亮的可能性。此外溶液中各组分的浓度及操作条也对镀层的光泽及硬度有一定的影响。

二、受镀表面积较大时影响镀层质量的因素

实验中主要以赫尔槽，直流电源（30A/36V），分析天平，0.5级电流表等仪器测量了电镀耐磨硬铬的工艺条件与光亮范围和三价铬含量与电流效率的关系，获得结果如图1，图2。由图（1）中曲线所示，三价铬含量在4~5g/L时，电流效率最高，并有随着阴极电流

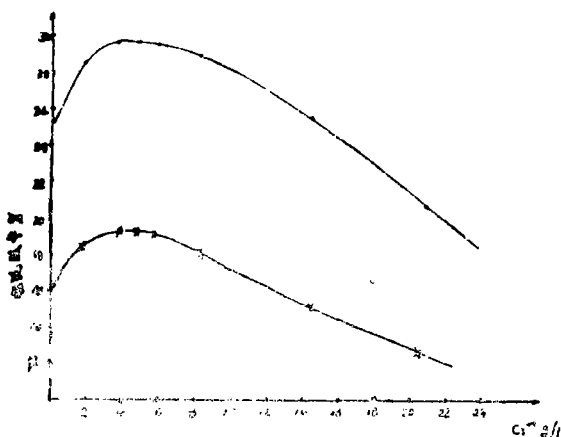


图1 三价铬的含量与电流效率的关系

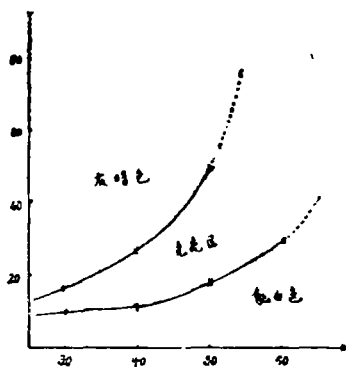


图2 光亮区的温度、电流密度的关系

密度的升高, 电流效率也有较大的升高, 因此溶液中三价铬的含量选择为4.5g/L较适宜。从图2中可以看出, 随着温度的升高和电流密度的增大, 光泽范围逐渐加宽, 同时由图1可知在电流密度大时电流效率还有所提高, 但是由于生产中所使用的直流电源在最大输出时仅能达45A/dm²的电流密度, 因此只能选择电流密度低于45A/dm²时的光泽范围最宽点。所以得出最佳(45A/dm²以内)工艺条件为: Cr₂O₃ 250g/L; H₂SO₄ 2.5g/L; 三价铬4.5g/L; 电流密度35A/dm²; 温度50℃。用以上工艺所镀试片经显微硬度计测量平均硬值均在HV1000以上。

由于电镀铬本身的特性决定了镀层越厚越容易产生针孔及铬瘤等缺陷,因此作者采用了以上电解工艺规范,试镀了6件钢筒,检查所产生的针孔和铬瘤的点数其结果如表1。从中

可以看出每个辊筒镀后表面所产生的针孔和铬瘤缺陷分别在20点以内, 其单位面积缺陷产生率均在5% (DM^2) 以内, 如果以普通硬铬镀层质量要求均已达优良质量, 但高质量工艺要求不能有一点可见针孔和铬瘤, 显然这样的镀层质量仍不合格。通过对针孔及铬瘤产生原因进行分析, 并用金相显微镜观察基体表面和断面以及镀层表面, 同时又通过严格过滤电解而后进行电镀的多次对比试验, 发现产生针孔的重要原因

表(1)可见针孔和铬瘤的点数

工件号	镀层厚度(平均值)	针孔	铬瘤
02	110 μm	12	18
03	105 μm	10	15
04	100 μm	2	9
05	105 μm	20	5
06	108 μm	8	13

是由于基体夹有杂物, 其体积约有 0.25mm^3 , 经分析主要成份是 Fe_2O_3 。当这样工件在电镀前进行酸洗时则发生如下反应:



此反应速度比金属铁在 H_2SO_4 中氧化析氢快, 由此可知基体表面用硫酸处理时其夹杂被溶解脱落使得凹形缺陷被进一步扩大。然而电镀前的酸浸活化步骤——工艺即不能取消也不能减少其反应时间。此外还发现在经严格过滤后的电解液中电镀的试片, 其镀层厚度达150 μm 时仍未产生铬瘤。这一事实说明了溶液中的不溶性粉尘风砂等杂质正是导致铬瘤产生的主要导因。因而严格过滤生产所用的电解液就成为工件预处理的一个不可缺少的过程。

三、工艺选择

基体表面的凹形缺陷是镀层产生可见针孔的直接导因, 但是镀前基体缺陷的检验并不十分容易, 尤其是表面的夹杂缺陷, 肉眼根本看不出来。经过作者大量的试验, 借助于分次电镀技术基本上解决了上述问题, 使较大受镀面积工件上电镀高质量耐磨硬铬获得了满意的质量。其分次电镀的具体工艺如下:

抛光 $\nabla_{1.0}$ →汽油擦洗→电解去油(阳极 $10\text{A}/\text{dm}^2$ 30分钟)→弱酸活化(5% H_2SO_4 10秒钟)→下槽阴极活化(5分钟增加 $5\text{A}/\text{dm}^2$)→电镀铬(达总厚度的80%)→检验焊补(氩气保护点焊)→手工研磨 $\nabla_{1.0}$ →抛光 $\nabla_{1.0}$ →第二次电镀前处理(同上)→电镀铬(厚度按要求尺寸)→抛光 $\nabla_{1.0}$ 。

这个工艺程序的特点是将基体表面的凹形缺陷的焊补工作放在第一次电镀之后(焊补填料为 $1\text{C}, 18\text{Ni}9$), 其优点是可以消除因检验人员眼力误差及基体表面因夹杂物等原因所形成肉瘤的漏检。这样一次检验焊补即可使第二次电镀前的基体表面完全消除影响质量的隐患。另外第一次电镀铬厚度已经达到总厚度的80%, 就可使得第二次电镀铬的镀层减少因而降低了针孔和铬瘤产生的几率。并且电镀层的最后表面无疑是纯金属铬, 其抗腐蚀性与一次电镀 $100\mu\text{m}$ 时仍是一样。经实践证明, 采用此种工艺所得产品的合格率由原来采用普通电镀工艺时的5%提高到80%(其余20%均由人为失误如碰, 划伤及天车失误等原因所至)。并保证了生产工期。

为了尽量减少溶液中的杂质和粉尘风砂等以避免产生铬瘤影响镀层质量, 作者采用了连续循环过滤电解液的措施。同时由于工件大, 电镀槽相对较小(8000立升), 电镀时电解液

的体积电流密度高达 $1715\text{A}/\text{m}^2$, 产生了过多的热量影响电解液温度的稳定, 因此需对溶液散热降温, 为此特将电解液循环过滤系统与降温系统连为一体, 且可分别控制操作, 其设备简图如图3。过滤流量约 $7\text{m}^3/\text{时}$, 以多层涤纶纤维为过滤介质, 过滤细度约5微米, 直流电源为 $6000\text{A}/18\text{V} \times 3$ 的整流器。

四、承重及导电装置

定型辊总通过电流约14000安培, 采用导电与承重分离式的装置。定型辊大轴顶端恰好有六个M12—25的螺孔。利用它们装有一个吊环, 在电镀时用钢丝绳与其连接一工字钢将工件架在电镀槽的两边, 使其吊在镀槽的正中位置进行电镀。

由于定型辊的大轴在镀前已经过精磨并已校正动平衡。因此要求电镀时要绝对保证大轴不被溶液腐蚀和电流密度局部过大而烧伤。设计中我们将定型辊大轴与导电铜排接触部分浸入电解液, 以利于加强散热。大轴不电镀部分用聚氯乙烯塑料套子罩住以防止误镀上铬而影响大轴外径尺寸的精度。当工件出槽后可立即取下塑料套子用清水冲洗大轴上的电解液。塑料套分为上下两节, 其内径大于轴径2cm, 这样拆装方便, 防护效果好, 同时还可起到对导电夹具和上侧阴极防护圈的定位作用(见图3)。

通过对定型辊等数十种工件电镀高质量耐磨硬铬工艺的试验与研究, 我们认为: (1) 在工件受镀面积较大, 镀层要求较厚的情况下, 如果要求获得镀层表面无一可见针孔的高质量硬铬镀层, 可采用分次电镀工艺程序, 即能有效地保证质量, 并可保证生产周期在预定范围内。(2) 在电镀高质量耐磨硬铬时, 如果镀层要求较厚, 溶液中的粉尘风砂等不溶性杂质将严重影响质量, 必须加以消除。最后还应强调指出, 对过滤器和过滤操作要求必须精细, 否则不可能达到预期效果。另外影响电镀质量的其它一些因素例如位错、滑移等微观缺陷本文尚未涉及, 还有待今后继续探讨。

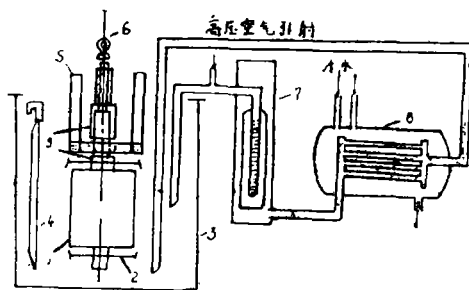


图3 设备系统图

1、工件；2、辅助阴极；3、镀槽；4、阳极；5、导电排；6、吊环；7、过滤器；8、热交换器；9、大轴护套

参 考 文 献

- (1) 黄子勋等《电镀理论》 1982.10
- (2) 郭鹤桐等《电镀工艺学》 1985
- (3) 邵胜波译《实用电镀技术》 1985.10
- (4) L. F. Spencer Metal Finishing 1962.8

STUDY OF HIGH QUALITY WEAR—RESISTING CHROME OF ELECTROPLATING TECHNOLOGY

(Zheng Zhen Light Industrial College)

Feng Hui

—Abstract

This paper is devoted to the study of electroplating high quality wear—resisting chrome on large workpiece, as has been found there are two basic factors for influenced on coating of quality: One is whether workpiece surface has inclusions and hollow form gaps or not, as well as, in processes of treatment before electroplating, cause of forming the kind of hollow form gaps are that inclusions on workpiece surface was dissolved by corrosion of the sulphate acid and anodal electrolysis. The other is powder impurities within solution of electroplating so that chrome tumours were produced on coating surface. Therefore, the author puts forward the technology method that divided times electroplating and welding repair is main and strengthening filtering solution is supplementary. Practice has proved that this way can assure coating of quality efficiently.

keyWords: Electroplating, Wear—resisting Chrome

(上接第90页)

ACTION OF THE CAPACITIVE LOAD ON THE SWITCHING CIRCUIT OUTPUT WAVEFORM

Wei Xiulan

Abstract

(Electrical engineering department)

Abstract

The switching circuit is often used in the pulse digital system. As the switching circuit is acted on by capacitive load, the working speed of the switching circuit is limited. The action of the capacitive load has been analysed and some improvements have been put forward in this paper.

keyWords: capacity load, output waveform