

• 应用技术 •

装饰化学镀在金属材料表面强化
和装饰技术上的应用高 进¹, 孙金厂²

(1. 山东轻工业学院机电工程系, 济南 250100; 2. 济南锅炉集团有限公司, 山东济南 250023)

[摘要] 化学镀黑镍工艺具有良好的装饰性能和工艺性能, 可以增加材料表面硬度和耐磨性、耐腐蚀性, 在改善材料的耐腐蚀性和装饰性及材料代用、微小零件、精密零件的表面强化等方面有独特的功效。

关键词: 化学镀; 黑镍; 耐磨性; 耐腐蚀性; 装饰性

中图分类号: TQ153.1⁺2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-3660(2000)05-0028-03

金属在某种催化剂的作用下可以从溶液中沉淀出来, 这种水溶液还原工艺可促成金属表面生成沉积层。Ni-P 合金化学镀就是通过化学试剂的化学还原作用, 可将溶液中的镍、磷离子还原析出在工件的表面上, 从而在金属表面上获得 Ni-P 合金镀层的工艺。Ni-P 合金镀层具有优良的耐磨性和耐腐蚀性。化学镀黑镍是在材

料进行 Ni-P 合金化学镀的基础上, 对其镀层发黑处理后得到耐磨、耐蚀具有光学效果黑又亮表面的工艺。作为一种新型的金属材料功能性和装饰性的表面处理技术在仪器、照相机、光学仪器和轻工产品的生产应用中显示了相当的优越性。

通过以上现场数据, 估计机组或油管有结垢现象, 造成产液量下降, 酸洗过后, 垢被除掉, 产液量又回升, 然后过一段时间因结垢产液量又下降。通过以上五口油井产液量、聚合物浓度、表面活性剂浓度都随结垢增加而减小, 证明结垢是三元复合驱体系特性所决定。通过涂装各种防垢涂料, 电泵机组由原来的十多天提高到三个月, 氟涂料涂装的电泵机组现在已运行八十多天, 无结垢现象, 结垢周期有待进一步观察。

5 经济效益

在三元复合驱, 未经防垢处理电泵机组运转周期短, 严重影响公司效益, 经过防垢处理机组, 延长电泵机组运转周期, 减少采油厂加药除垢难的问题, 解决电泵机组在 21 世纪三元复合驱应用的问题, 提高潜油电泵在复杂环境应用的适应性, 保证大庆油田稳产, 具有相当大经济效益和社会效益。

6 结论

综上所述, 通过潜油电泵在油田三元复合驱井液中的结垢分析、防垢原理的论述以及室内和现场试验

的对比, 说明了如下问题:

- (1) 通过涂装涂料, 使潜油电泵对三元复合驱井液适应性得到提高, 证明涂装涂料的方法是可行的。
- (2) 通过涂料的不断筛选试验, 证明目前掌握的氟涂料对三元复合驱井液最具适应性。
- (3) 为保证涂料应用的可靠性, 涂膜工艺还需不断提高和改进。由于经井液冲刷后, 涂料的附着力有待进一步提高。
- (4) 为进一步验证最新的涂料与涂装工艺, 还需进一步在三元复合驱井中考核试验。欢迎有防垢性能的涂料来做试验。

参 考 文 献

- [1] 康万利, 董喜贵. 三次采油化学原理[M]. 北京: 化学工业出版社, 1997
- [2] 大庆石油管理局. 油、套管防腐工艺学[M]. 1989(10)
- [3] 段予忠等主编. 常用塑料原料与加工助剂[M]. 1986(11)
- [4] 成都科技大学. 高分子物理[M]. 成都科技大学出版社, 1990
- [5] 黑龙江省石油工程学会论文集[C]. 1999(11)

(收稿日期: 1999-12-30)

1 化学镀黑镍工艺及其特点

1.1 Ni-P 合金化学镀工艺

(1) 金属表面预处理

金属表面碱液化学除油→酸洗除锈→冲洗→表面活化。

(2) Ni-P 合金化学镀的镀液组分及工作条件。

表 1 Ni-P 合金化学镀的(酸性)镀液组分及工作条件

组分及工作条件	配方
硫酸镍 g/L	20
次亚磷酸钠 g/L	20
乙酸钠 g/L	10
添加剂 g/L	2.5
pH	4.5
温度 C	90±2

(3) 镀后冲洗

1.2 表面发黑处理

(1) 将经 Ni-P 合金化学镀工件放入发黑液中发黑处理。

(2) 表面发黑液的组分及工作条件。

表 2 表面发黑液组分及工作条件

组分及工作条件	配方
硫酸 g/L	4
高锰酸钾 g/L	10
温度 C	80±2

(3) 发黑处理后的工件清洗、干燥和涂油。

1.3 化学镀黑镍的工艺特点

(1) 化学镀黑镍的工艺特点

Ni-P 合金化学镀工艺施镀温度在 100℃ 以下。温度过高,沉积速度加快,但是增加了沉积液自分解的危险;温度过低,则沉积速度减慢,延长沉积槽工作时间,不利于沉积液稳定。适合的工作温度 88℃~92℃ 之间。发黑处理温度一般控制在 80℃±2℃。

化学镀黑镍后的时效热处理温度不超过 400℃,热处理温度的高低根据性能要求而定。一般来说,对于只要求耐蚀性和装饰性的零件不需热处理或进行温度为 100℃~200℃ 时效处理;要求镀层具有耐蚀性并且具有高硬度和高韧性时,热处理温度可选在 300~400℃。热处理可促使镀层与基体的金属原子发生扩散,其结合方

式由镀态的化合层结合经扩散逐步向原子间的金属键过渡,镀层的结合力提高和强硬性能明显提高。施镀和镀后的热处理不影响基体材料的强韧性,零件变形很小。化学镀黑镍与电镀相比省电,省去了变压、整流设备。

(2) 化学镀黑镍工艺的仿型性

化学镀工艺可以对任何形状的工件施镀,而且镀层厚度均匀,尤其可以对深孔、管件和缝隙等不容易电镀的地方施镀,无电镀的边角效应及厚度不均匀等问题。因为 Ni-P 合金化学镀层均匀,可保持原工件的表面粗糙度。镀层具有可抛性,可通过抛光改善工件的表面粗糙度。发黑处理后可得到具有良好的光学性能和装饰性能的表面。

(3) 化学镀黑镍工艺的无污染性

化学镀黑镍镀液不含第一类污染物,且镀液可反复回收使用,因而基本上不对环境造成污染,且施镀设备简单、操作方便。

2 化学镀黑镍镀层的性能

2.1 化学镀黑镍镀层的耐蚀性

当 P>7% 时,化学镀黑镍镀层为无定型非晶态(玻璃态)。由于非晶态结构无晶界与相界、内应力低,又由于非晶态的钝化性加之镀层表面的氧化处理,化学镀黑镍镀层的耐腐蚀性能在许多环境下优于纯镍及同样厚度的电镀铬层。不同环境下化学镀黑镍镀层的腐蚀速度表 3 所示。

表 3 不同环境下化学镀黑镍镀层的腐蚀速度

环境	温度/℃	腐蚀速度/ (mm/年)
氢氧化钠 45%	20	—
氢氧化钠 50%	95	—
硫酸 65%	20	—
盐酸 5%	20	0.024
硝酸 1%	20	0.025
硫酸钠 10%	20	—
海水	20	—
蒸馏水 O ₂ 饱和	95	—

2.2 化学镀黑镍镀层的机械性能

化学镀黑镍工件可在镀态和热处理态使用,两种情况下镀层硬度值如表 4 所示。

表 4 化学镀黑镍镀层镀态和热处理的硬度

状态	HV _{0.1}
镀 态	500~600
热处理态(400℃)	1100~1200

化学镀黑镍镀层在镀态的硬度与许多硬化合物硬度相当,热处理后的硬度比镀硬铬的硬度高、耐磨性好。热处理后由于 Ni₃P 析出并弥散分布,硬度较镀态大大提高。在试样的表面及剖面处分别打显微硬度,抛光平整后检测,试验结果表明:压痕规整、无任何碎裂现象,边角整齐脆性等级为一级,说明化学镀黑镍镀层不但有较高的硬度而且具有较高的韧性。

2.3 化学镀黑镍镀层与基体的结合力

与电镀相比,化学镀黑镍镀层具有较好的强韧性且与机体结合良好。试验证明,化学镀黑镍镀层经热处理后,镀层与基体的金属原子发生扩散,其结合方式由镀态的化合层结合经扩散逐步向原子间的金属键过渡,镀层的结合力和性能明显提高。

表 5 渗碳、高频淬火、软氮化、化学镀黑镍硬度及耐磨性之比较

材料	处理状态	表面硬度	失重累计/mg			
			第 1h	第 2h	第 3h	第 4h
2Cr13	高频淬火	HRC40~50	0.3	0.7	1.2	1.7
45 钢	软氮化	HV _{0.1} 772	0.0	0.0	0.0	0.1
45 钢	化学镀黑镍	HV _{0.1} 1000~1100	0.0	0.0	0.0	0.0

用化学镀黑镍工艺来代替精度要求高的零件的表面热处理效果尤为显著。对于一般的表面热处理如渗碳,由于处理温度较高,零件有很大的变形,不宜用来处理精度要求高的零件。即使如高频淬火或软氮化,零件也有一定变形,会影响零件精度。而化学镀黑镍工艺由于处理温度很低,不引起零件的变形,因而对精密零件增加表面硬度、耐磨性和耐蚀性的处理非常适宜。

另外由于化学镀黑镍工艺无电镀的角边效应,施镀时仿型性好,对于诸如手表零件等细小零件的处理也有独到的功效。

4 结论

(1) 化学镀黑镍可增强材料表面的耐蚀性并使其具有一定的光学性能、硬度和耐磨性。经热处理后化学镀黑镍镀层的强韧性好,与基体的结合性好。

3 化学镀黑镍工艺应用

3.1 增加工件表面的耐蚀性,代替电镀工艺

化学镀黑镍镀层具有优良的耐蚀性能,零件或结构施镀后镀层对基体具有良好的保护作用,并有一定的光学效果和装饰作用。与电镀相比,化学镀黑镍无电镀的边角效应,仿型性好,污染及低成本。有些通常用不锈钢制造的耐蚀零件可用普通碳钢制造,然后以化学镀黑镍施镀,降低了材料和加工制造的成本,同时保证了工件优良的耐蚀性能和装饰性。

3.2 增加工件表面硬度、耐磨性,代替其它的金属表面处理工艺

在相同的基体材料和工作条件下,化学镀黑镍镀层的硬度及耐磨性均高于其它的金属表面处理工艺得到的硬度及耐磨性,因此化学镀黑镍工艺可以代替如渗碳、高频淬火、软氮化等表面处理工艺。不同的表面处理工艺与化学镀黑镍工艺所得硬度及耐磨性如表 5 所示。

(2) 化学镀黑镍镀层厚度均匀,仿型性好,且工艺操作简单、节电、无污染。

(3) 化学镀黑镍工艺在材料装饰、材料代用、精密零件和微小零件表面强化等方面有独特的功效。

参 考 文 献

- [1] 盖布. 金属表面热处理与防护原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1986: 65
- [2] Dinnis and Such. Nickel and chromium plating[M]. Newnes-Butterworths, 1972: 32
- [3] 卢燕平, 于福洲. 渗镀[M]. 北京: 机械工业出版社, 1985: 18
- [4] 热处理手册编委会. 热处理手册[M]. 第四分册. 北京: 机械工业出版社, 1982: 4~225
- [5] 中国腐蚀与防护学会《金属防腐蚀手册》编写组. 金属防腐蚀手册[M]. 上海: 上海科技出版社, 1989: 68~161

(收稿日期: 1999-11-12)