

## · 涂 装 ·

## 电泳涂装应用和展望

王伟平 (清水株式会社 中国办事处, 上海 200233)

中图分类号:TQ 639

文献标识码:B

文章编号:1000-4742(2002)03-0025-03

## 1 前言

随着人类对生态环境的日益重视,工业对生态环境的影响问题也逐步得到关注。工业发展导致全球变暖、森林减少、酸雨和臭氧层破坏等,其后果已经影响了生态平衡。同时,现代工业的发展也必须考虑生态环境保护和减少污染的要求。金属表面处理是提高金属产品防腐和装饰等性能的重要手段,但在表面处理行业中废水、废气、废渣却是工业三废污染源。因此,表面处理行业减少污染的新技术的开发将更受人们的关注。电泳涂装与电镀、传统涂装相比,尽管发展历史较短,但随着低污染性、高利用率的合成新材料的开发,电泳涂装在金属表面处理新领域中的应用得到了迅速发展。

## 2 电泳涂装技术取代装饰性电镀

电镀是工业生产中重要的表面处理技术之一,但电镀产生的重金属废水对水资源的污染甚为严重。越来越多的生产企业希望寻求能够减少废水排放的工艺技术,以及使用新材料、新工艺来取代电镀的表面处理方法。

为减少电镀加工的产品,许多产品在材料的设计上采用了不锈钢、铝合金、铜合金等金属。这些金属尽管有一定的防腐性和装饰性,但为达到更好的产品外观效果和性能,其表面仍需进行处理。对于这些金属的表面处理既希望保持不锈钢、铝合金、铜合金等本身所具有的金属色泽,还需减少金属表面处理所产生的三废污染。

电泳涂装是一种在工艺上类似于电镀的表面处理方法,其应用已广泛涉及眼镜、制笔、饰品等行业,已开发了直接在不锈钢、铝合金、铜合金及铁、锌合金上进行电泳涂装新技术。

电泳涂装优点:

(1) 提高了产品的防腐性和装饰性,同时简化了表面处理的工艺流程和减少重金属废水排放量。

(2) 利用金属本身具有的光泽,在不锈钢、铝合金、铜合金等材料上进行电泳涂装,其透明感强,具

有金属光泽,并有良好的防腐和装饰性效果;对铁、锌合金等表面易变色的金属可采用半透明、亚光或隐蔽性电泳涂装来代替电镀层,有利于产品的多样化发展。

(3) 大大减少废水的排放量,从而可降低加工成本。

(4) 对一些难以作为最终镀层合金的镀种,可在其上电泳涂装以代替镀铬或镀镍。

## 3 电泳涂装取代传统涂装

传统的涂装技术主要有喷涂、静电、粉体等方式的涂装,但在环保方面都有不可避免的环境污染问题。如喷漆要使用大量有机溶剂做稀释剂而存在火灾隐患和空气污染;静电喷涂、粉体涂装有大量涂料粉尘污染环境和人体;传统涂装都会产生大量涂料废弃物也是很大的公害等等。全世界每年消耗于涂料的溶剂有上百万吨,溶剂中碳水化合物和一氧化氮反应会产生对人体有害的光化学气雾,苯类溶剂及含卤素的有机溶剂都是致癌物,所以许多国家在溶剂排放和有机物的使用方面制定了严格的法规。

电泳涂装在环境污染和所使用的有机化学物方面均有着很高的环保性。其具体表现为:电泳涂装使用水溶性涂料,涂料中80%以上是水分,溶剂挥发很少,对环境的污染也相应减少。电泳涂装主要使用丙烯酸树脂或环氧树脂(无铅),对人体无特别的毒性。电泳涂装过程中带出的涂料可100%的回收利用。所以电泳涂装是今后涂装发展中最有前途的工艺之一。

电泳涂装特点:

(1) 电泳涂装作为直接应用于金属表面的涂装层,其涂装防锈性能和结合力是其他涂装无法达到的。

(2) 电泳涂装可作为底面合一的涂装处理工艺,既能保证涂装在性能和外观方面的要求,又可以简化涂装设备,降低生产成本。

(3) 大大降低涂装溶剂的使用量,并减少涂料粉尘和涂料废弃物,有利于环境保护和减少涂料废

弃物的二次污染。

(4) 在涂膜性能方面它可提高涂装的平滑性和结合力,体现金属质感,并克服传统涂装的流挂、涂覆均匀性差等问题。

(5) 电泳涂料可通过超滤或反渗透的装置将带出涂料回收利用,实现资源的可循环再使用,从而减少废弃物。

#### 4 电泳涂装在金属表面处理新领域中的应用

##### (1) 建材五金

锁具是近年来发展最快的五金行业之一。锁具采用的金属材料以压铸件的居多(尤其是锌压铸件、铜压铸件和铝压铸件),其电镀后易产生结合力不良的弊病。随着锁具市场对表面处理的质量和装饰效果的不断提高,许多产品在电镀后还要求用涂装做最外层保护和装饰,压铸产品上的涂料在高温固化过程中更易产生电镀层起泡等问题。

采用电泳涂装新技术可在经过抛光或拉丝加工的基体材料表面经钝化处理后直接进行电泳涂装,既可避免因材料问题而产生的外观不良等现象,又可利用压铸件本身的金属光泽进行各种金属色泽及彩色的电泳涂装处理。电泳涂装的产品可利用涂料本身具有的耐蚀、耐磨、结合力强的特点,在产品的装饰性方面也可有更多的选择。这种表面处理的方法既可省略电镀加工工艺、降低成本,又可克服材料本身的缺陷,对其它五金产品的表面处理也具有很大的适用性。

黄铜是中高档建材五金常用的金属,其本色已具有很好的装饰性,许多黄铜产品经抛光或机械加工后直接进行涂装加工,但其存在的问题是一般涂装的涂膜和金属没有很强的结合力,涂层局部脱落后会大大影响产品的外观和耐蚀性能。采用电泳涂装的产品不仅在涂装的结合力和性能上有很大提高,而且在外观上透明平滑、光泽度好,更能体现金色色调的高贵,保证产品的耐久性。

另外,许多建材五金在产品设计时直接采用不锈钢或铝材料,这些材料的制品在经过抛光或机械加工后虽然可直接成为商品,但如在表面进行透明或彩色电泳涂装则不仅可提高产品在耐蚀、耐磨和使用手感等方面的性能,还在产品装饰性方面华贵高雅,附加值提高。

##### (2) 五金工具

工具产品电镀主要有两种方法。一种是镀硬铬,其价格较高,除起到防锈装饰作用外,主要是硬

质耐用的功能;另一种是镀镍/铬,主要起到防锈作用。在钢铁基体上必须镀一定厚度的铜和镍才能覆盖钢铁表面,防止孔穴的腐蚀,但由于工具本身价格低廉,所以镀层的厚度很难达到防腐要求,产品也很容易生锈,有些产品并非适宜采用电镀。此外,钢铁工具最普遍采用的是浸油和发黑处理,这些产品尽管在价格上很低,但很容易生锈,尤其是作为机械、汽车修理配备用的工具,经常由于自然腐蚀而影响工具的应急使用性能。

工具产品一般很少采用涂装方法,但电泳涂装作为金属工具表面处理的新技术具有很大的可行性。利用电泳涂装涂膜和金属结合力强的优势,直接在钢铁上进行涂装处理,产品涂膜耐冲击性和耐蚀性强,即使涂膜碰伤,基体材料的生锈也难于扩散;电泳涂装具有良好的涂覆性、防腐性能外,还有装饰性和良好的使用性而不影响材料本身的性能,其防锈能力比浸油和发黑处理大大提高。工具通常使用的高碳钢,电镀时镀层未达到一定的厚度,孔隙率高,电镀层上再进行电泳涂装后很容易覆盖镀层上的孔隙,提高了产品质量。而对于一些消耗性工具材料,用电泳涂装代替浸油和发黑处理既能保证产品的技术性能,又能提高产品的长期放置和运输过程中的防锈性能。

##### (3) 金属眼镜架

电泳涂装应用于金属眼镜架电镀层上的涂覆是相当成功的。但也遇到许多新的问题,如欧州一些国家已全面禁止在金属眼镜架上使用镀镍或镀合金,最理想的是镀钯,但镀钯的价格过于昂贵使生产成本提高。镀金-银合金、镀铜-锡合金镀层是目前广泛采用的代镍、镍合金镀层。但是这些合金电镀层本身没有很好的耐蚀性,必须采用高性能的电泳涂装才能达到金属眼镜架表面处理的性能要求。

钛材以轻质和高耐蚀性在金属眼镜架材料上的应用越来越普及,钛材的电镀处理需要特殊的加工工艺。而钛材具有很好的耐蚀性,在经过抛光后可采用电泳涂装直接进行表面处理,高性能的电泳涂料不仅可满足钛金属眼镜架的性能和外观要求,同时大大降低了钛材眼镜架的表面处理成本,从而可推动钛材眼镜架的普及和彻底解决金属眼镜架无镍溶出的问题。

##### (4) 自行车部件

为了适应自行车轻质化和美观化的发展要求,许多部件采用铝材和铝氧化处理。铝材上采用彩色电泳涂装与铝氧化处理相比,表面的耐蚀性和耐污

染性都有提高,而且彩色的外观效果和耐候性也比铝氧化着色有很大改善。有些自行车部件还可采用具有功能性的含氟电泳涂料,提高产品的耐冲击性和润滑性。经电泳涂装的自行车部件金属表面有着很好的冲洗性,并容易保持崭新外观。另外,还可以进行亚光、珠光、缎面等外观的电泳涂装。电泳涂装利用本身所具有的性能上的特点和金属感强的表面处理外观,将适应现代自行车产品的个性、时尚、高品质方向的发展。

#### (5) 文教用品

笔、文具、办公装订工具等文教金属用品通常采用铁、黄铜经电镀或静电、粉末涂装的表面处理加工工艺。近年来以设计新颖低价的一次性笔在市场上大量销售,传统的钢笔、圆珠笔的制造方式难于参与市场竞争。所以制笔金属产品已逐步从电镀为主的表面处理中退出,中低价的铝材或不锈钢笔采用色彩丰富和色调高雅的彩色电泳涂装工艺;高档次的金笔等也进行电泳涂装。而电泳涂装的高生产效率非常适合文教用品产量大、产品小的特点。如铝材经化学处理后进行彩色光亮、亚光、珠光电泳涂装,色彩丰富、生产效率相当高;在不锈钢上进行带有金属光泽的亚光电泳涂装,其色调高贵别致的装饰效果是其他涂装难以达到的。

另外,彩色回型针、线状装订金属材料采用紫外线高速固化的线材连续电泳涂装设备,可生产色泽透明、韧性好的彩色金属线。对于一些钢铁材料的文教产品电泳涂装也可进行各种亚光、珠光、缎光和隐蔽性涂装进行表面处理,其外观效果好、涂覆均匀、性能优越,生产工艺简单,有着广阔发展前景。

#### (6) 日用五金

日用五金是金属表面处理应用最广泛的领域,如,打火机、包箱扣、皮带扣、拉链头、服装饰品等。五金产品使用的金属相当广泛,有铁、黄铜、锌、铝等,其中锌压铸件被大量使用,但锌压铸件最大的缺点是电镀后结合力不良的问题。但锌压铸件通过机械抛光或拉丝再经电解钝化处理后进行电泳涂装,不仅可以得到具有金属感的各种色泽的外观,而且其耐蚀性和结合力有所提高,同时大大减少了电镀废水,并简化了加工工艺。

对锌压铸件的电镀产品采用低温固化的紫外线硬化电泳涂装新技术,而在电镀黄铜、镀银、镀黑色锡、镍等采用光固化电泳涂装可以解决材料不适应

高温加工处理的问题;铁制品经过电泳涂装后耐蚀性提高,可得到各种色调的彩色效果;黄铜、铝、不锈钢直接进行彩色的电泳涂装可得到各种电镀的外观效果;对一些没有抛光或拉丝的金属可以采用具有隐蔽性的电泳涂装代替粉末或静电涂装,降低涂装对操作环境的要求,也减少了涂装对环境的污染。

#### (7) 电子、电器产品

电泳涂装在电子产品领域的应用尽管还很少,但在产品小型化、功能化的时代,仍有着很好的发展前景,如微型马达、精密仪器上的绝缘性涂装;特殊电极、磁性材料的防氧化涂装等已经在工业生产中得到应用。电泳涂装有很好的覆盖性能,适用于形状复杂的精密产品上的涂装加工,既有很好的外观又有良好的性能;紫外线固化电泳涂装可利用其本身具有的涂装特点用于半导体、线路板上感光成像、封闭、绝缘等特殊要求。

家电产品的金属感外观已经很少使用电镀,而是采用不锈钢、铝等金属材料,在其表面进行机械拉丝、激光刻蚀、物理或化学等处理或金属涂料。随着人们对产品的高档化、个性化追求的迅速发展,对一些表面装饰性要求高的金属采用电泳涂装不仅可保持金属感的外观,而且在色泽上可改变不锈钢、铝等金属单色调,可进行各种效果的涂装;同时在结合力、平滑性和耐蚀性方面都优于其它涂装。另外,电泳涂装可进行亚光、珠光、双色等涂装,是一种很好的底面合一的涂装方法。

## 5 结束语

电泳涂装在工业生产上应用的历史和其他涂装相比还很短,尤其是底面合一的装饰性电泳涂装的应用只有近20年的历史。因此,电泳涂装在涂料开发和应用领域开拓方面有着很大的潜力。电泳涂装的涂层均匀性、生产性和低污染性对涂装今后的发展有着积极的作用。电泳涂装作为一种涂装工艺不仅在金属表面处理的防蚀、装饰方面得到广泛应用,而且在功能性涂装方面利用电泳涂装的特点,对高新技术产品制造与发展也发挥着重要作用。在环境保护方面,电泳涂装的表面处理技术可取代一部分电镀加工和取代一部分污染较大的涂装加工,以及提高资源可循环利用等可持续发展战略的实施将起着积极有益的作用。

收稿日期:2001-09-19

作者: [王伟平](#)  
作者单位: [清水株式会社中国办事处, 上海, 200233](#)  
刊名: [电镀与环保](#) [ISTIC](#) [PKU](#)  
英文刊名: [ELECTROPLATING & POLLUTION CONTROL](#)  
年, 卷(期): 2002, 22 (3)  
被引用次数: 10次

## 引证文献(10条)

1. [徐双](#), [陈梦](#) 阴极电泳涂装工艺及发展前景[期刊论文]-[中国科技信息](#) 2010 (6)
2. [屠振密](#), [朱永明](#), [李宁](#), [胡会利](#), [曹立新](#) 钛及钛合金表面处理技术的应用及发展[期刊论文]-[表面技术](#) 2009 (6)
3. [李田霞](#), [陈峰](#) 阴极电泳涂装工艺的应用及发展[期刊论文]-[现代涂料与涂装](#) 2008 (10)
4. [李田霞](#), [陈峰](#) 阴极电泳涂装技术的发展[期刊论文]-[涂料技术与文摘](#) 2008 (6)
5. [孙淑萍](#), [齐智远](#), [李晓博](#), [刘大滔](#), [路伟龙](#) 铝合金电泳涂装工艺研究[期刊论文]-[轻合金加工技术](#) 2008 (2)
6. [齐智远](#), [孙淑萍](#) 阴极电泳涂装的应用及发展[期刊论文]-[电镀与精饰](#) 2006 (6)
7. [皮丕辉](#), [许振苗](#), [文秀芳](#), [程江](#), [杨卓如](#) 铝型材用丙烯酸酯类阴极电泳涂料树脂的合成及应用[期刊论文]-[电镀与涂饰](#) 2005 (6)
8. [马宗耀](#), [谢发勤](#), [刘道新](#) NdFeB永磁体阳极电泳新工艺[期刊论文]-[电镀与环保](#) 2004 (6)
9. [柯跃虎](#) 高硬度丙烯酸阳极电泳涂料合成及固化特性研究[学位论文]博士 2004
10. [林营](#) 氟塑料涂层在防腐蚀换热器上的应用研究[学位论文]硕士 2004

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_ddyhb200203009.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_ddyhb200203009.aspx)