·涂 装·

热喷涂技术及工业上应用

黎 明 (中科热喷涂有限责任公司, 723000)

热喷涂是国外 50 年代发展起来的一项机械零件修复和预保护的新技术。它可以使各种机械设备、车辆的零部件使用寿命延长。使报废的零部件"起死回生"。近 30 多年来, 热喷涂从简单的手工操作发展到自动程序控制; 喷涂材料由金属、陶瓷、塑料三大类发展到单一及复合涂层材料; 从旧件修复发展到应用于新产品制造; 从一般延长寿命的喷涂发展到多功能及特殊功能涂层的开发应用。经喷涂后的零件具有优异的机械性能, 喷涂与喷焊层与基体结合强度为 6.5～65kg/mm^2, 涂层硬度范围 HRC15～65°, 喷涂层粗糙度 Ra 5～6μm, 涂层经磨削后粗糙度 Ra 0.8～0.2μm, 涂层安全厚度 0.3～5mm, 因而越来越受到科研、生产等各个领域的重视。

1 热喷涂方法原理

热喷涂使用的热源: (1) 氧乙炔焰; (2) 电弧; (3) 等离子弧; (4) 爆炸波等形成常规或超音速喷涂。根据喷涂使用的热源和喷涂材料, 目前国内外主要喷涂方法: (1) 氧乙炔焰合金粉末喷焊; (2) 氧乙炔焰粉末喷涂; (3) 氧乙炔焰塑料粉末喷涂; (4) 氧乙炔焰丝材喷涂; (5) 金属线材电弧喷涂; (6) 常压等离子喷涂; (7) 真空等离子喷涂; (8) 等离子喷焊或堆焊; (9) 燃气爆炸喷涂; (10) 超音速火焰喷涂等。按照不同工艺方法和喷涂设备(装置), 对喷涂材料都有具体要求。无论那一种方法, 其喷涂过程、涂层形成原理和涂层结构都基本相同。根据不同的喷涂装置, 使用相应热源, 将特制的喷涂材料送至喷枪, 经几千至上万度焰流中瞬间熔融, 并以高速喷涂到经过预处理的零件表面, 迅速堆积起与基体牢固镶嵌的涂层或合金喷焊层, 从而对零件起到延长使用寿命的作用。

2 喷涂工艺流程

各种热喷涂方法其工艺流程基本相同, 每一个环节又有多种方法, 根据涂层设计、工件材质、形状和厚度、原始表面状态, 对涂层结合强度的要求等多种因素进行选择, 基本工艺流程如下。

2.1 零件表面处理

溶剂清洗、脱脂净化或采用喷砂、电拉毛、机械加工等, 使零件喷涂部位的表面产生一定粗糙度, 以增强涂层结合强度。

2.2 选择喷涂参数

(1) 热源参数 它决定了热源的功率、温度, 直接影响喷涂材料的加热熔化状态, 对喷涂速率、沉积效率和涂层质量有很大影响。如火焰喷涂对燃气和助燃气流量与压力大小的选择; 电弧喷涂对电流与电压的选择等;

(2) 喷涂材料供给参数 粉末喷涂的送粉气体压力和流量, 线材或棒材喷涂的材料供给速度;

(3) 操作参数 喷涂距离、角度以及喷枪与零件相对移动速度等;

(4) 被喷零件温度控制 喷涂过程中必须控制零件温度, 往往因不加控制或控制不当而造成涂层达不到技术要求, 如采取喷前零件预热或喷后涂层自然冷却等。

2.3 涂层后处理

喷涂结束后, 根据涂层用途, 如用于防腐, 喷锌、铝、铅、不锈钢、各种陶瓷等涂层。根据腐蚀介质, 选择相应耐蚀封孔剂对涂层进行封孔处理, 塑料喷涂和搪瓷釉喷涂无需封孔处理。如用于零件修复或预保护涂层, 必须对喷涂层按照零件图纸或用户给定尺寸公差加工, 以达到使用要求。

3 选择热喷涂的依据

在选择热喷涂以前, 必须弄清以下几个方面的问题:

(1) 零件的服役情况 零件在何种介质中工作; 零件的工作温度; 零件的受力情况及负荷大小; 零件的失效原因。

(2) 零件的理化状态 零件的材质、成份、尺寸和外形; 是否用过其它表面处理方法; 热膨胀系数; 以及磨损的部位和面积。

(3) 对涂层的技术要求 如涂层的厚度、硬度和结合强度; 尺寸和变形极限和精度等级; 机加工性能

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

以及所需的表面粗糙度等。

(4) 经济上的合理性　采用热喷涂对新制件的预保护或对失效件的修复, 除了技术上的必要性外, 绝大多数是出于经济上的原因。经计算, 一般的喷涂费用只占零件价格的 20% 左右, 当然也有占的比例较大的, 甚至大大超过零件本身的价格, 然而经喷涂过的零件其使用寿命比未经喷涂的至少要提高几倍以至几十倍。有些大的零件或者制造周期长的零件, 一旦损坏后, 很难及时选购, 而采用热喷涂弥补了由停机带来的损失, 经济上还是合算的。

4　热喷涂层的应用范围

无论是机械零件还是金属构件, 最突出的问题就是表面磨损或腐蚀或者两者皆之。这里简要介绍一下美国METCO 公司的涂层应用指南。

4 1　耐磨损

热喷涂技术在高温和低温下最大的应用领域。这类涂层具体分为以下几种:

(1) 耐粘着磨损或划伤　两个表面相对滑动, 碎屑从一个表面粘到另一个表面时, 发生粘着磨损或划伤。专用典型涂层为钴基碳化钨、碳化铬/镍铬涂层。

(2) 耐磨粒磨损　当较硬表面在较软表面上滑动, 而且两表面之间存在磨损时, 发生磨粒磨损。当纤维和丝线在表面高速通过时, 也发生磨粒磨损。专用典型涂层为钴基镍铬合金、自熔合金混合钼、氧化铬涂层。

(3) 耐微振磨损　重复加载和卸载产生周期应力导致表面开裂和大面积脱落。专用典型涂层为氧化铝/二氧化钛涂层。

(4) 耐气蚀磨损　液体流动在表面产生机械冲击。专用典型涂层为铝青铜涂层。

(5) 耐冲蚀磨损　气体或液体携带粒子高速冲击表面时, 发生冲蚀磨损。专用典型涂层为氧化铝/二氧化钛、氧化铝涂层。

4 2　耐高温和氧化

这类涂层抗化学或物理分解, 改善零件的高温性能。这类涂层分为以下几种:

(1) 热障涂层　在零件和高温环境之间充当热屏障。典型涂层为用氧化钇做稳定化处理的氧化锆涂层。

(2) 抗高温氧化涂层　保护基体抗高温氧化。典型涂层为镍/铬涂层。

(3) 耐热腐蚀涂层　保护暴露在热腐蚀性气体中的基体。典型涂层为镍/铬涂层。

4 3　防腐蚀涂层

选择这类涂层比较复杂, 因为零件的服役状态、环境温度和各种介质对涂层材料都有一定的要求, 一般采用钴基合金、镍基合金和氧化物陶瓷等作为涂层材料, 通过提高涂层的致密性, 堵住腐蚀介质的渗透; 合理选择涂层材料与零件基材的氧化-还原电位, 防止电化学腐蚀, 涂复抑制腐蚀的封孔剂。

4 4　导电涂层或绝缘涂层

这类涂层又分为以下几种:

(1) 导电涂层　即铜涂层;

(2) 绝缘涂层　氧化铝涂层;

(3) 屏蔽涂层　抗电磁干扰(EMI)或高频干扰(RFI), 即铜涂层。

4 5　恢复尺寸涂层

这类涂层主要用于修补因磨损或加工超差的零件。对涂层材料的选择主要取决于零件的使用要求。

4 6　间隙控制涂层

这类涂层能紧密封严间隙, 显著提高设备性能和运转效率。与配合零件接触时, 涂层优先受控磨损。典型涂层为镍/石墨、铝/石墨涂层。

(收稿日期 1998 02 22)

· 污染治理 ·

小型电镀厂简易废水处理系统

罗耀宗　(马来西亚雪兰峨电镀有限公司)

受江苏某一外资企业之邀, 协助新建一个小型电镀车间, 包括废水处理系统。由于时间紧、任务急,

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.