

聚苯胺的腐蚀防护机理及其在金属防腐中的应用之我见

赵慧萍

潍坊科技学院 山东 寿光 262700

【摘要】聚苯胺是一种新型的化学防护材料,能够起到防治金属被腐蚀的作用,因其良好的防护性能,近年来被广大材料工作者广泛研究,也取得了一定的成果。本文简单介绍聚苯胺对金属腐蚀的防护机理,并据此谈一点关于其在金属防腐工作中的应用,供广大同仁参考。

【关键词】聚苯胺 防腐蚀原理 金属防腐

聚苯胺是一种可导电的高分子材料,其本身具有极强的稳定性,应用于电子仪器以及军事屏蔽等多个领域,同时由于其完全不怕生锈的特点,可以应用于金属材料的防腐蚀过程。在应用的过程中,因聚苯胺的物理特性,不能得到广泛的规模化生产,我国在聚苯胺防腐产品的生产上,还没有成功的先例。

1 聚苯胺的防腐蚀机理简介

聚苯胺本身具有结构多样化的特点,不同的化学结构的聚苯胺具有不同的物理性质,在颜色和导电率上也有较大的区别,聚苯胺的导电是以掺杂质子酸的方式实现的,在进行掺杂时,聚苯胺化学结构链上的固有电子数目并未发生变化,使其表现出强大的防腐性能。聚苯胺对金属的防护作用极为显著,但是对于防护的原理,目前的研究尚未打成共识,对聚苯胺的防腐机理有以下几种认识:

1.1 形成保护膜使金属钝化

金属被腐蚀的过程,是金属分子与空气中的氧气发生化学反应的过程,当聚苯胺存在于金属表面时,会形成致密的氧化膜使金属发生钝化,从而起到保护作用,对于不锈钢材料而言,其表面本身就有一层保护膜,聚苯胺可以修复这层保护膜从而增强其保护作用。在整个钝化的过程中,一般认为聚苯胺起到的是催化剂的作用,即在保护过程中先被还原,后又迅速氧化,形成的保护膜使被保护的金属处于钝化状态,从而降低了金属被腐蚀的速度,起到保护作用。

1.2 以涂层效果屏蔽腐蚀

以聚苯胺涂层保护金属的效果,与聚苯胺涂层的厚度有一定关系,实验室证明,聚苯胺涂料只有在达到 $1\mu\text{m}$ 以上时,才会对工件所遭受到的腐蚀作用起到缓解,这种实验结果证明聚苯胺的保护作用有一定的屏蔽效果,体现在化学反应过程中的表现是,使反应中的阴极和阳极实现空间的隔离,从而使金属能够在较长时间内保持钝化状态,提高了金属的防腐蚀能力。

1.3 较强的抗污秽能力

目前已经有聚苯胺应用于军事中的例子,根据聚苯胺已经应用于战舰的外涂层的经验,可以发现聚苯胺有比较强的抗污秽能力,能够有效防止水中微生物在舰壳金属外

层上的附着,从而对舰壳起到保护作用。这种保护机制也一样适用于金属的防腐,日常使用的金属一般暴露于空气中,空气中存在复杂的生物环境,对金属被锈蚀的过程起到一定的催化作用,聚苯胺能够有效阻止这一过程的发生。

2 在金属防腐中应用聚苯胺的相关探索

根据聚苯胺的防腐蚀效果,可以在金属防腐过程应用聚苯胺,无论是在实验室的条件下,还是在实地实验的条件下,聚苯胺对金属的防护作用都远远优于锌的防护作用。因为聚苯胺本身并非重金属,对人体的健康影响比较小,对生物环境的破坏也比较小,价格上也远远低于锌,因此具有广泛的应用前景。

2.1 对钢铁的防腐蚀效果进行的探索

聚苯胺作为新型的防腐材料,以其形成的特殊保护膜对钢铁起到有效的保护作用,钢铁在保护区域内因钝化的效果,从而不易发生腐蚀。在实验室条件下,聚苯胺可以对钢材和铁件都有防护作用,以防腐涂层的方式对工件进行覆膜,是使用聚苯胺保护钢铁的有效手段。

2.2 对其他金属的防腐蚀效果进行的探索

在全球范围内对聚苯胺的研究中,不少学者也根据聚苯胺的防腐蚀特性,对其他金属利用聚苯胺进行防腐的效果有一定的研究,根据诗眼发现,经过聚苯胺涂饰的铜、银、铝,在氯化钠溶液中都有钝化现象的发生,在腐蚀点位的作用下也不容易发生腐蚀,证明聚苯胺对这些金属也有一定的防护作用。

2.3 共混状态下的聚苯胺防腐性能探索

聚苯胺本身的性质极其稳定,其不熔不溶的特性使其不能成为主流的防腐涂料,聚苯胺本身难于粘附金属,因此常用作防腐涂料的添加剂之用,共混状态下的聚苯胺也具有较好的防腐效果。常用的聚苯胺共混体系包括环氧共混、聚酰胺共混、苯乙烯丙烯酸共混物共混等体系,实验证明这些共混体系的防腐效果,都要优于单纯应用原材料的效果。

3 环境因素对聚苯胺涂料防腐效果的影响

聚苯胺的防腐效果远远优于传统的防腐涂料,对金属的防腐效果也会受到环境因

素的影响。实验室的研究结果证明,在中性环境下,聚苯胺涂层保护下的碳钢,耐蚀性要比在还原状态下的聚苯胺涂层高出两倍左右;在酸性条件下,聚苯胺对金属的保护性能则相对减弱。这种结果证明聚苯胺对金属的保护作用与pH值有关,形成这种机制的原因可能与金属表面的钝化层形成有关,因此在进行材料开发时,需要研究能够导电的聚苯胺材料。

聚苯胺对金属的防腐作用依赖于防护膜的形成,因此其防腐的性能也与膜的特性有关,涂料在金属表面形成的膜与环境因素和原材料的质量关系密切,如材料的溶剂和添加剂会影响膜的致密性,环境中的含氧量和含水量也会影响到膜在金属表面的附着性,根据保护机理中膜的特性可知,保护膜的致密性和与工件的粘合程度会影响到聚苯胺的保护效果,因此在开发聚苯胺涂料的过程中,需要研究形成致密保护膜的方法,也要增加膜与金属表面的结合度。

4 结语

目前全球范围内针对聚苯胺应用于金属防腐的研究,已经取得了一定程度的进展,但是在防腐的机理和使用方法上,尚未打成明确的统一共识,我国在这方面的研究要滞后于全球的总体步伐,目前仍局限应用于军事和航天事业中。考虑到聚苯胺良好的防腐性能以及低廉的价格,在民用用途中的开发也应该进一步推广,以逐渐取代目前使用的有毒金属防腐剂,加强对聚苯胺共混体系的研究,以获得其在民用金属防腐中的广泛应用。

参考资料

- [1] 孙毅,钟发春,舒远杰,郝晓飞,刘勇.聚苯胺的腐蚀防护机理及其在金属防腐中的应用[J].材料导报,2009,(13)
- [2] 邓宇强,葛岭梅,周安宁.聚苯胺防腐涂料的研究进展[J].腐蚀与防护.2003,(08)
- [3] 王金库,孙秋霞,林薇薇.导电高分子聚苯胺在金属防腐中的研究进展[J].材料导报.2001,(10)
- [4] Fahlmar M, Jasty S, Epstein A J. Corrosion protection of iron/steel by emeraldine base polyaniline :An X-ray photo-electron spectroscopy study. Synthetic Metals .1997