

不锈钢表面耐蚀处理新方法

——荣获厦门市 1994 年度科技进步一等奖

厦门大学化学化工学院 林昌健 田昭武 穆纪千 胡融刚 谭建光

一、不锈钢的腐蚀性

随着科学和社会的发展,不锈钢的产量和用量正在大幅度增长,不锈钢被广泛地用于国防、化工、石油、运输、海洋、建筑、食品、医疗及日常生活的各个方面。不锈钢的特点在于“不锈性”。然而,不锈钢在许多工业环境中腐蚀是相当严重的,如 18/8 型奥氏体不锈钢在 5% H_2SO_4 中 50℃ 时,腐蚀速率可达约 4.0 毫米/年。不锈钢腐蚀破坏主要可分为均匀腐蚀和局部腐蚀两大类,在工程设计中对均匀腐蚀可加以预估。不锈钢在很多环境中(如含 Cl^- 介质),主要发生危害相当大的局部腐蚀,如点蚀、缝蚀、晶间腐蚀及应力腐蚀开裂等,这类腐蚀是突发性的,工程设计上无法预计,不但可造成严重的经济损失,而且常常导致停工停产、污染环境、人身伤亡等灾难性的事故。提高不锈钢的耐蚀性,特别是改善不锈钢的耐局部腐蚀能力具有重大的经济和社会意义。

二、表面技术的现状及存在问题

金属材料表面处理技术是当今科技迅速发展的一个重要方面。表面技术既可以不改变金属材料体相内部原有的物理和机械性质,又可有效改善其表面物理化学特性,以获得具有良好的耐蚀、耐磨、精饰等表面物理性能。目前各种表面处理技术层出不穷、日新月异。对于不锈钢表面处理技术主要有化学法、电化学法、热处理以及现代物理方法,如等离子溅射、离子注入、激光束处理等。

已有的化学和电化学表面处理技术对改善不锈钢耐均匀腐蚀性并不明显,通常只能提高耐蚀性约几十倍,耐局部腐蚀性能也提高不多,一般只能提高点蚀临界电位 100~300mV(点蚀临界电位是评估不锈钢点蚀性的一个重要参数,点蚀临界电位越正,不锈钢耐点蚀能力越强,不锈钢耐其它形式的局部腐

蚀能力也相应提高)。近年来发展的各种物理表面技术,如等离子溅射、离子注入、激光处理等,虽然能较大幅度提高不锈钢材料的耐均匀腐蚀性,但不能有效提高不锈钢的耐局部腐蚀性能。表面物理技术一般设备复杂,成本高,只限于处理小型工件,尚难以工业化、规模化。

此外,目前国内外所有的表面处理技术由于受到电源设备、电解槽、处理液等限制,均只限于室内处理小工件、小制品。对工业现场的大设备、大系统则无能为力。因此,亟需发展一种既能大幅度提高不锈钢耐均匀腐蚀和局部腐蚀性能,又能直接应用于工业现场,对不锈钢大工件、大设备进行表面处理的新方法。

三、本项目背景及指导思想

本项目系由国家自然科学基金课题、固体表面物理化学国家重点实验室课题和福建省科委科研课题资助,在研究不锈钢阳极行为及表面钝性理论新发现的基础上,经过大量的实验和探索而研究成功的。

不锈钢的耐腐蚀性主要决定于表面钝化膜的化学特性(组分、结构)及钝化膜表面物理状态。通过设计、优化、改善不锈钢表面钝化膜化学组分及表面状态,有可能大幅度提高不锈钢表面耐腐蚀性能。

不锈钢在很多酸性介质中的阳极极化行为是十分复杂的,在不同的电位区,不锈钢表面反应差异很大,所形成的钝化膜性质也显然不同。当不锈钢的电极电位控制在特定的电位区。不锈钢表面的钝化膜组分、结构发生很大变化,导致表面钝化膜改性,其特征是:钝化膜呈多层结构,中间阻挡层为高价 Cr 氧化物和低价 Cr 氧化物共存,钝化膜的稳定性和自钝化能力增加,钝化膜表面具有离子选择性,可阻止环境中侵蚀性离子的破坏。此外,在这一电位区,不锈钢表面固有的物理缺陷,特别是不稳定(下转 P14 页)

行传送的止付名单,按一定次序排列进行处理,并保存在止付名单数据库内,当一笔授权信息传来时,首先通过该数据库进行检查,如某张卡被列入止付名单,中心可发出“没收此卡”的信息,这样可减少向发卡行请求授权的过程,也可减少通讯费用。

4. 服务并管理商户。

四、网络结构

金融卡网络中心采用 IBM 先进的群机备份系统,目前采用双机备份和磁盘阵列。由于现代计算机技术日新月异,各种各样软件五彩缤纷,各商业银行及其他行业分别选定不同通讯机制,中心提供一种多通讯协议界面,可完成 SNA、SDLC、HDLC、RIP、X25、TCP/IP 等协议的相互转换,因此各商业行主

机、ATM、POS 均可灵活地采用 SNA、TCP/IP、X25、SDLC 的任何一种通讯协议与中心主机相连。通讯线路采用公用电话网(PSTN)、X25 网、DDN 网等(网络结构框图见图 1)。

五、网络数据安全和加密。

为了保护各商业银行、持卡人和为了交换中心利益,防止交易报文在传输过程中被非法窃听,交换中心和成员行采取必要加密手段对传输过程中的交易报文进行加密。

根据 ISO8583 标准引用 ISO9564 标准和 ISO9870 标准的规定,对交易报文中的敏感元素,如主帐号、交易金额、处理代码等在传输中进行报文鉴别处理。

(上接 P12 页)的夹杂物被溶解消除,表面均一性明显改善,从而可能大幅度提高不锈钢的耐蚀性。根据这一思想和大量实验,确定采用强氧化性的酸溶液及少量添加剂作为处理介质,控制不锈钢的电极电位,进行表面改性优化处理,大幅度提高不锈钢的耐蚀性,尤其是大幅度提高不锈钢的耐局部腐蚀性能。

四、本方法处理效果及特点

本方法处理效果非常显著:经处理的不锈钢耐均匀腐蚀性提高约三个数量级(20% H₂SO₄, 室温),尤其是点蚀临界电位提高约 1000mV(3% NaCl),即耐局部腐蚀性能大幅度提高,这是目前其他表面处理技术所不能比拟的。此外,经处理的不锈钢表面抗高温氧化能力提高,表现性质(如颜色、光泽、粗糙度等)得到改善。该技术的另一特点是,创立了的电刷表面处理技术,即以电刷为阴极,待处理的不锈钢工件为阳极,配合特定的处理液及工艺条件进行表面改性处理,从而改变了常规表面处理技术不能在工业现场处理大型工件的缺点。实现了既可在工业现场对不锈钢大型设备、大型工件进行表面处理,又可在处理槽生产线上成批处理不锈钢材料或制品。该技术实施的设备简单,工艺易行,不污染环境,投资低,经济效益显著。普遍适用于生产不锈钢材料、不锈钢制品和使用不锈钢设备部件的相关工业领域。

该成果由二项发明专利组成,已通过专家技术鉴定,被评为“该研究成果在技术上有很大创新,方法先进,技术指标已超过目前的国内外先进水平,居国际领先水平,具有显著的经济效益和社会效益前景”。

五、社会效益

金属腐蚀可造成直接经济损失和间接经济损失两部分,直接经济损失只计设备腐蚀损失费,而间接损失包括停工停产,物耗损失,影响产品质量等。据国际权威统计,一般间接损失要比直接损失大得多。该技术于 1993 年 5 月在福建化纤化工厂有机分厂推广试用,对该厂 PVA 生产车间的不锈钢板式换热器进行表面改性处理,已取得显著效果,不仅解决了不锈钢板式换热器严重腐蚀的实际问题,而且还修复了大量已经严重腐蚀而废弃的不锈钢板片。仅考察 2.5 年就获得直接经济效益 100 万元,间接经济效益 500 万元,并获得明显的社会效益(经表面处理不锈钢板式换热器仍在继续使用,创造新的经济效益)。初步估算,该技术若能进一步推广应用,每年可直接为国家创造数十亿元的经济效益,间接的经济效益和社会效益更为可观。