

聚四氟乙烯在仪表防腐上的应用

徐显宁

董高峰

(衢州市巨化第二中学,衢州 324004) (巨化工程有限公司仪表厂,衢州 324004)

摘要 介绍聚四氟乙烯(PTFE)的性能,比较各种常用防腐材料的耐化学药品性能的优劣,给出PTFE在仪表防腐上的常用工艺,并介绍了PTFE在仪表防腐上的实际应用。

关键词 聚四氟乙烯 仪表 防腐 应用

在现代企业生产尤其是化工企业生产中,都涉及到相关量的测量与控制问题,比如压力、温度、流量、物位等的测量与控制,在这一系列量的测量与控制过程中,相关的各种类型的仪表是不可缺少的。近年来化学工业的迅速发展,使得仪表行业获得了前所未有的突破,它在企业生产中的作用越发显得重要。但同时存在一个不容忽视的问题,那就是在仪表应用过程中,因测量介质的强腐蚀而导致的泄漏、测量不准确、损坏、停车等问题时有发生,更严重者可造成生产责任事故,这些都给企业造成了不可弥补的损失。据发达国家的有关统计^[1],在当今工业化国家中每年由腐蚀而造成的经济损失约占国民经济总产值的4%。

近年来,仪表防腐问题得到了众多企业的重视。人们在大量的仪表防腐生产实践中逐渐探索并积累了许多宝贵的经验,比如先后发现的防腐材料就有316、316L、蒙耐尔合金、哈氏合金C、钽、钛、聚四氟乙烯(PTFE)等。在诸多防腐材料中,PTFE是仪表防腐的首选材料,也是目前应用最多、效果最佳的材料之一。

1 PTFE 的性能

PTFE为全氟化直链高聚物,结构式为 CF_2-CF_2 ,由四氟乙烯单体聚合制得。其聚合方法包括本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合和乳液聚合(亦称分散聚合)等,生产上应用的主要是悬浮聚合和乳液聚合。

由于PTFE分子中C—F键的键能高且稳定,C—C主链完全被体积较大的氟原子所遮蔽,故其耐化学药品性极佳,甚至超过贵金属。表1列出PTFE与其它常用防腐材料的耐化学药品性^[2,3]。除全氟烷烃、全氟氯烷烃能轻微溶胀PTFE及熔融状态的碱金属、高温高压下的元素氟能使其作用外,其它所有介质如酮类、醚类等有机溶剂均不能对它起作用,浓酸、浓碱、强氧化剂即使在高温时也不能对它起作

表1 PTFE 与其它常用防腐材料的耐化学药品性

材 料 名 称	一般耐化学药品性	最高工作温度/℃	
		长时间	短时间
PTFE	耐酸碱,在一般溶剂中不会被溶解或起变化,具有非常优良的耐热腐蚀性,除熔融的金属锂、钠、钾、高温高压下的三氟化氯、元素氟外,它几乎可以抵抗所有化学介质	260	300
聚氯乙烯(PVC)	能耐一般酸碱性溶液,但却会被芳香烃、碳化氢、酮、酯类等化学物质腐蚀	55	60
氯化聚氯乙烯	比PVC有更好的耐化学药品性	95	110
聚丙烯	不适用于强酸如浓硝酸-铬酸混合物,可适用于其它酸碱性物质,能耐许多有机溶剂(尤其是活性族溶剂),但会被含氯溶剂、脂肪族、芳香烃等化学物质腐蚀	90	110
(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物	能耐碱,耐稀释的有机酸、无机酸、脂肪烃类尤其是油和润滑油,但会被芳香族、酮醚和氯化氢等化学物质腐蚀	60	70
氟化橡胶	是橡胶类中耐化学药品性最好的,对强氧化性酸如浓硫酸、硝酸等有相当好的耐腐蚀性,对脂肪族、芳香族和油类也有相当好的耐腐蚀性,但会被酮、氨、浓氢氧化钠溶液腐蚀	150	200
丁腈橡胶	对石油和油类有相当好的耐化学腐蚀性,但不适合氧化介质	90	120
天然橡胶	耐化学药品性是所有橡胶类中最差的,不适合氧化介质、石油、油类等化学物质	60	90
聚偏二氟乙烯	耐高温,能耐酸碱有机化学物质,但会被硫酸气体和强碱氨腐蚀,在特定条件下很适合用于酮、酯、醚、有机碱和碱性溶液中	140	150

用。PTFE润湿性极小,对酸和碱溶剂的吸收率极低,在高温下长期接触一般只增重1%左右;PTFE具有良好的热稳定性,在200℃以上才开始有极微

量的裂解产物,在熔点 327℃时裂解物也很少,只有到 400℃以上裂解速度才明显加快,在 475℃以上分解产物有极少量剧毒的全氟异丁烯,因此烧结时一定要控制温度不要超过 475℃;PTFE 还不受氧、臭氧、紫外光作用,不易老化,即使长期处于 260℃高温环境下其力学性能和化学性能也均不发生实质性的变化。另外 PTFE 耐疲劳性优异,不会出现永久疲劳破坏,即使因疲劳而破坏,仍能保持其形状的完整性。

但 PTFE 与其它塑料相比,它的力学性能不是很好,且不耐磨、硬度低、易冷流。在 PTFE 中加入能经受 PTFE 烧结温度(360~380℃)的填充剂,它的力学性能可大为改善,同时能保持 PTFE 的其它优良性能。填充剂的品种有玻璃纤维、金属、金属氧化物、石墨、二硫化钼、碳纤维、聚酰亚胺等^[1]。

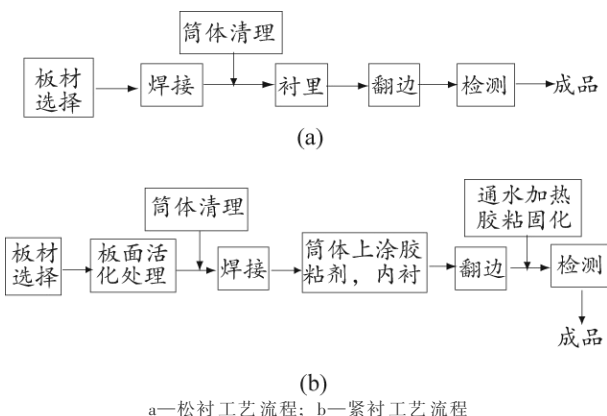
2 仪表防腐常用工艺

PTFE 的耐化学药品性好,因而在防腐材料上用得最多,应用面很广。PTFE 在仪表防腐中主要应用在内衬和外包两个方面:内衬用于仪表内部能够接触到强腐蚀性介质的部位,而外包则用于仪表外部能够接触到强腐蚀性介质的部位。

仪表内衬和外包 PTFE 后防腐效果极佳。PTFE 内衬技术有松衬和紧衬两种;而外包防腐目前多以缠绕烧结法为主。

2.1 内衬工艺流程

制造内衬的工艺流程如图 1 所示。



a—松衬工艺流程; b—紧衬工艺流程

图 1 内衬工艺流程

实施内衬工艺需注意下列几点:

(1) 内衬材料选用车削厚度 3 mm、宽度 1 400 mm 以下的 PTFE 板材,该板材经 2 万 V 高压电扫描无击穿,且板面平整;

(2) 紧衬需将经过检测合格的板材放到事先配好的活化剂溶液中进行单面处理,一般要求活化剂

现配现用,经活化处理的板材在 2 d 内使用,以防氧化;

(3) 被衬金属面必须平整光滑,松衬金属面上涂防锈漆,内衬筒体应有 2~3 mm 排气孔;

(4) 焊接可采用热压法和热风法。热压法选用铝合金做焊刀加热至(380±5)℃,施压 1~2 MPa 进行热压焊接;而热风法用惰性气体作介质加热至 420~480℃使 PTFE 焊接面熔融,同时将焊条或焊接物压合在一起。由于 PTFE 分解物有毒,施工现场应强制通风;

(5) 内衬材料经焊接、翻边后,必须对其逐点检测(用 2 万 V HD-1 型微检测仪测定),并通水加压检漏,无泄漏现象者为合格品。

2.2 外包工艺流程

仪表外包防腐目前以 PTFE 缠绕烧结法居多,该方法简单、易操作、可靠性好,其工艺流程如图 2 所示。

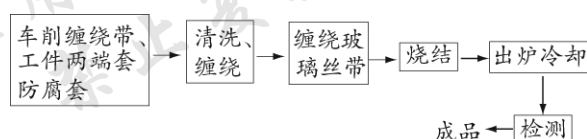


图 2 缠绕烧结工艺流程

缠绕烧结工艺需注意以下几点:

(1) 缠绕带车削厚度 0.10~0.12 mm,宽度 15~18 mm;

(2) 在缠绕前应将被包的工件表面抛光,并处理干净,两端套紧 PTFE 防腐套,缠绕 PTFE 带,缠绕层数以 5~8 层为宜(特殊要求可适当厚一些,但一般不会超过 3 mm),最后缠绕一层玻璃丝带。缠绕时用力要均匀,用力太大 PTFE 带容易断裂,而太小则缠不紧,烧结时易开裂;

(3) 烧结在高温炉中进行,随着温度的升高,型坯体积发生膨胀,在熔点附近体积膨胀率达 25%,因而要控制升温速率,若温升过快会导致膨胀不均而产生内应力,使包层变形、开裂;而温升过慢则烧不透,使包层不可靠;冷却可采用空气自然冷却法。

(4) 出炉冷却后用高频电火花检测器仔细检查各部位有无极小的砂眼、裂纹或其它缺陷隐患,检查的重点应放在两端,检验合格者为成品。

缠绕烧结致密性较好,不易剥落,耐一般冲击,层厚为 0.05~3.00 mm,防腐效果好,经济、可靠。缺点是工件外型要求较高,温度响应滞后约 10 s(厚 1 mm)。

PTFE 用于仪表防腐还有一种方法是喷涂。喷涂具有工艺简单、加工方便快捷、对工件外型要求少、基本无响应滞后等优点。缺点是表面处理要求较高,致密性差,有针孔,易龟裂、剥落,不耐冲击,涂层薄(0.06 mm),防腐效果一般。

3 PTFE 在仪表上的实际应用

巨化集团工程公司仪表厂以一次仪表为基础,以防腐为特色,紧紧把握住将氟材料应用于一次仪表防腐作为产品创新的融合点,对照各种工艺的优缺点,总结出成型翻边、缠绕烧结、紧衬、松衬等加工工艺,并相继推出以 PTFE 为隔离防腐材料的系列产品,如用于压力测量与控制的衬 PTFE 法兰式隔膜不锈钢压力表,用于温度测量与控制的衬 PTFE 热电偶、热电阻、双金属温度计,用于流量测量与控制的衬 PTFE 流量计,用于物位测量与控制的全衬 PTFE 磁翻板液位计、导波雷达液位变送器等,在防腐工程中得到了广泛的应用,很好地解决了强腐蚀性介质中仪表使用的问题。

比如,某公司生产 30% 的盐酸,起初选用法兰

式钽膜片隔膜压力表,平均更换周期为 4 个月,后来选用该厂生产的衬 PTFE 法兰式隔膜不锈钢压力表,膜片用 316 衬 PTFE,平均更换周期延长至 2 a;某公司的氢氟酸储槽,由于介质为腐蚀性极强的氢氟酸,起初选用进口电容液位计,使用 1 a 被腐蚀,而采用该厂的全衬 PTFE 磁翻板液位计,从 2001 年 9 月使用至今性能仍完好。

4 结语

随着仪表工业的迅猛发展,仪表防腐问题受到了世界各国的普遍关注。在大量的仪表防腐生产实践中,由于 PTFE 具有的独特性能而被广大企业采用,它是目前仪表防腐上应用最多、效果最佳的材料之一。随着科研手段和生产工艺的进步,PTFE 必将在仪表防腐上有更大的作为。

参考文献

- 1 涂湘细.实用防腐蚀工程施工手册.北京:化学工业出版社,2000. 118
- 2 金国珍.工程塑料.北京:化学工业出版社,2001. 443
- 3 王森.仪表常用数据手册.北京:化学工业出版社,1998. 235

APPLICATION OF POLYTETRAFLUOROETHYLENE ON CORROSION PROTECTION OF INSTRUMENTS

Xu Xianning

(The Second Secondary School of Juhua, Quzhou 324004, China)

Dong Gaofeng

(Instrument Plant Juhua Engineering Co. Ltd., Quzhou 324004, China)

ABSTRACT The properties of polytetrafluoroethylene(PTFE) are introduced, advantages and the disadvantages of various common corrosion protection materials are compared. The common process of PTFE on corrosion protection of instruments is provided, and practical applications of PTFE on instruments are introduced.

KEYWORDS polytetrafluoroethylene, instruments, corrosion protection, application

帝斯曼新型聚酰胺性能优异

世界最大的客机——空中客车 A380 不久前进行了处女航,它也是世界上最安静的飞机之一。在降低其引擎噪音的设计中,帝斯曼工程塑料公司开发的独特高性能材料聚酰胺 Stanyl 扮演了重要角色。这一材料目前在中国市场也已开始生产和销售。帝斯曼 Stanyl 在高温下仍能保持强度,可用于制造轻巧、坚硬的零部件,因此可在高温环境中取代金属和其它材质。Stanyl 抗磨损能力极强,用它制成的塑料齿轮和启动器更安静、更耐用,也比传统材料制成的零部件体积更小。作为可塑性极高的工程塑料,Stanyl 也为工程设计提供更多的发挥空间。

帝斯曼公司在江苏江阴的工厂生产 Stanyl。最近,帝斯曼工程塑料公司宣布扩大该工厂生产能力的计划。新的生产线将使中国 Stanyl 的制造能力提高一倍。在江阴高科技

开发区内新建的厂房将于 2006 年投入运营。(钱伯章)

陶氏推出高性能硬包装新材料

美国陶氏化学公司最近新推出的几个高性能硬包装材料牌号,除具有良好的刚性和韧性外,透明性能也佳。

其中 Inspire 213 和 Inspire 215 为 2 个聚丙烯均聚物牌号,其刚性和透明性能优于一般聚丙烯。Inspire 213 热成型制品透明性和光泽好,具有微波和热灌装用要求的耐热性,成型周期短,制品厚度可减薄,应用于干燥物品和新鲜食品盘碟;Inspire 215 为注塑级牌号,有微波加热和热灌装用要求的耐热性,加工成型快,加入填料的制品光泽好、质轻,适于做薄壁注塑食品容器。

聚苯乙烯系列具有较高的透明性、刚性和耐热性,可直接应用,不需与其它材料共混或制品表面再涂覆高光泽层。这类材料对密封市场特别有吸引力。(毅佳)