

复合电极用导电树脂的制备

刘俊宁 傅春华

(山东医学高等专科学校, 济南 250002)

摘要 采用次中温环氧树脂(EP)固化剂(8104)、E-51 EP、导电石墨制备了水处理复合电极用导电树脂,树脂经惰性稀释剂稀释后,采用喷涂工艺把导电树脂喷附在钢板上,经80℃固化后,制造出复合电极。试验结果表明,导电树脂具有较好的导电性、耐酸碱性能和粘接性能,很好满足了水处理复合电极的使用要求。

关键词 复合电极 导电树脂 喷涂工艺

水处理复合电极是用于含碱废水处理的特种设备,目前该复合电极大多采用钛板表面涂敷钉,钉层的厚度约100 μm,钛板为阳极,钉层为阴极。当复合电极通上直流电流后,碱性废水会发生氧化还原反应,生成氧气,释放出氢离子,从而使废水的pH值下降。通常情况下,污水的pH值约为9左右,经复合电极处理后,pH值可降到4.5左右,这种处理碱性污水的方式,简单且效率高。但是由于钛和钉均为贵金属,导致复合电极价格非常昂贵,难以为用户所接受,并且这种复合电极较易被腐蚀,从而限制了它的使用领域。因此研制一种新式的复合电极就显得非常重要。

针对这种情况,不锈钢/含石墨树脂复合电极能够较好解决钛/钉复合电极的缺点。在不锈钢钢板上,涂敷一层含石墨树脂,该压层的厚度大约在200 μm~1 mm左右,含石墨树脂面为阳极,不锈钢面为阴极。经试验证明不锈钢/含石墨树脂复合电极的污水处理效率接近钛/钉复合电极,而其成本仅为钛/钉复合电极的1/10,寿命为钛/钉复合电极的两倍以上,而且这种复合电极制造方法简便,很好满足了市场的需求。

由于含石墨导电树脂在复合电极中起到非常重要的作用,因而对其的要求为:①和不锈钢板粘结性能好;②能够耐4%氢氧化钠的腐蚀,耐pH=4左右的酸腐蚀,耐阳极电化学腐蚀;③最高使用温度68℃;④树脂具有良好的致密性,能阻止废水渗透到钢铁界面,保护钢铁不被腐蚀;⑤电阻尽量小,要求电阻不大于3 Ω;⑥表面尽量光滑,以减少副反应;⑦有效工作寿命不小于2000 h。其中树脂的导电性能和耐酸碱性能为最重要的两个性能,为此,笔者采用环氧树脂(EP)、导电石墨制备了复合电极用导电树脂,并研究了该树脂的导电性能、耐酸碱性能及其在复合电极中的应用效果。

1 实验部分

1.1 主要原材料

次中温胺类固化剂:8104,北京万和经济技术发展公司;

EP: E-51,蓝星集团无锡树脂厂;

硅烷偶联剂:KH550,化学纯,市售;

导电石墨:粒径0.2 μm,山东莱州导电石墨厂;

丙酮:工业级,市售。

1.2 主要设备、仪器

喷砂设备:YZB型,北京金诺亿洲科技开发有限公司;

万能材料试验机:Instron1121型,美国Instron公司;

动态力学分析(DMA)仪:DMA-7型,美国PE公司;

电气万用表:南京仪表厂;

超声波搅拌器:深圳科工达超声设备厂;

旋转粘度计:NDJ-1型,上海恒平科学仪器有限公司;

喷枪:市售。

1.3 试样制备

(1) 不锈钢板处理

将不锈钢板按试样要求裁剪成需要的尺寸,经喷砂处理5 min,用丙酮将表面擦拭干净。用滚压装置将不锈钢板表面压出宽×深=0.3 mm×0.3 mm的槽。

(2) 固化

将EP和8104固化剂按质量比为100:15配制,充分搅拌均匀后,常温下静置一段时间,然后加入一定量的丙酮、KH550和导电石墨,在超声波搅拌器中充分搅拌10 min,形成均匀的混合液。

(3) 喷涂

将混合液均匀喷涂在不锈钢板上, 晾干 1 h 后, 在导电树脂层上铺置一层隔离布, 并铺置真空袋, 在热压罐中进行固化, 固化工艺为 80℃、2 h, 真空压为 -0.096 MPa, 空气压为 0.8 MPa, 然后自然降到室温。

1.4 性能测试

采用旋转粘度计对 EP/8104 固化剂混合物的黏度进行测试;

将电气万用表的两极分别接复合电极的两面 (即钢板面和导电树脂面), 然后对复合电极的电阻进行测试;

耐腐蚀性能测试: 首先将复合电极放置在 pH 值为 10 的 NaOH 溶液中, 通上额定电流, 保持 500 h 后, 测试其表面电阻并观察不锈钢板的腐蚀情况; 再将该钢板放置到 pH 值为 3 的 HCl 溶液中, 通上额定电流, 保持 500 h 后, 测试其表面电阻并观察不锈钢板的腐蚀情况。

2 结果与讨论

2.1 工艺性能

EP/8104 固化剂混合物在 28℃ 时的黏度随静置时间的变化如图 1 所示。由图 1 可以看出, EP/8104 固化剂混合物的初始黏度为 5 Pa·s。静置 50 min 后, 体系黏度下降至最低, 为 2 Pa·s, 此时加入丙酮和导电石墨, 容易形成均一的溶液。随着静置时间的变化, 体系黏度逐渐增大, 约 1 h 后, 树脂体系黏度又增大到约 5 Pa·s, 若此时加入导电石墨, 混合相对较困难。因此, 向 EP/8104 固化剂混合物加入导电石墨的最佳时间为混合物静置 50 min 后。

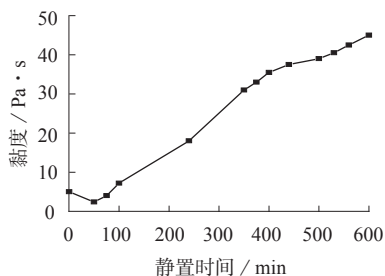
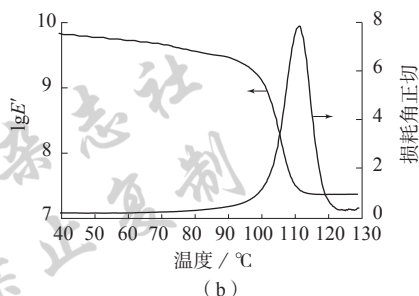
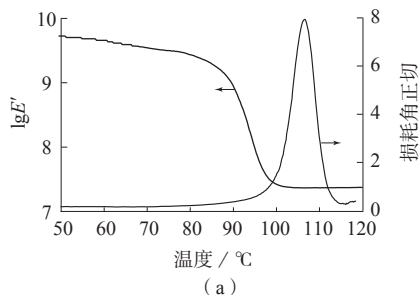


图 1 EP/8104 固化剂混合物在 28℃ 时的黏度随静置时间的变化

2.2 EP 固化物的动态力学性能及固化工艺的确定

图 2 所示为 EP 固化物的 DMA 曲线, 由图 2a 可以看出, 在 80℃、2 h 下固化后, 固化物的损耗峰温度 [即玻璃化转变温度 (T_g)] 为 108℃, 储能模量 E' 在 90℃ 以前一直维持在较高水平, 说明固化物具有较高的耐热性。由图 2b 可以看出, 80℃、2 h 下固化

后, 再经 120℃、6 h 后处理, 损耗峰温度为 112℃, T_g 比未经后处理的固化物仅提高了 4℃, 这表明该树脂体系在 80℃、2 h 的固化工艺条件下已得到充分的固化。而且 T_g 已经远高于实际的使用温度, 完全满足使用要求。所以固化工艺确定为 80℃、2 h。



a—80℃/2 h 固化; b—80℃/2 小时固化、120℃/6 h 后处理

图 2 EP 固化物的 DMA 曲线

2.3 导电石墨含量的确定

图 3 所示为导电石墨含量与固化物电阻的关系曲线。从图 3 可以看出, “开关效应”^[1] 发生在导电石墨质量分数为 37%~38% 处, 在这一含量范围内, 固化物电阻迅速减小。当导电石墨质量分数超过 40% 后, 固化物电阻趋于稳定, 电阻不再随导电石墨含量的增加而改变。由于考虑到在实际生产过程中, 有可能出现物料混合的均匀程度不同, 以及使用过程中有可能树脂层中渗入水份, 从而影响电阻, 综合考虑确定导电石墨的质量分数为 52%。

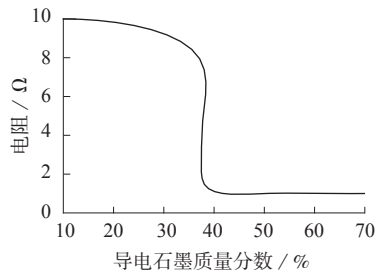


图 3 导电石墨含量与固化物电阻的关系曲线

2.4 复合电极的性能测试

复合电极用导电树脂最重要的性能为导电性能和耐酸碱性能, 而复合电极的电阻和在酸碱中的耐腐蚀性可以反映导电树脂质量的好坏, 因而笔者重点

对所制得的复合电极的电阻和耐腐蚀性进行了测试。

(1) 电阻测试

不锈钢板的表面状态对电阻的影响非常大,不锈钢板经过表面处理后,相应复合电极的电阻是未经处理的5倍。经综合测试和分析,造成这个差距的原因关键在于不锈钢板与导电石墨的界面状态,要减小电阻需要有效增加两者的界面面积。而通过对不锈钢板表面进行喷砂处理,并压制出横槽,这样制造的复合电极的电阻大幅度降低,测得的电阻值为 $1.2\ \Omega$,完全符合使用要求。同时经过表面处理后的不锈钢板与导电树脂的粘接强度也有所提高。

(2) 耐腐蚀性测试

复合电极在pH值为10的NaOH溶液和pH值为3的HCl溶液中保持500 h后,其外观质量良好,没有明显腐蚀现象,试验前后的电阻没有发生变化。

2.5 应用情况

笔者使用复合电极制作了一台日处理1 t污水

的装置,每两张复合电极板间的距离 $\leq 9\text{ mm}$,每张复合电极板的规格为长 $\times$ 宽 $=1000\text{ mm}\times 300\text{ mm}$,共用40张。每相邻两张复合电极的阳极和阳极、阴极和阴极用铜线相连,将额定电流的直流电通到复合电极的阴阳极上,让pH为9的污水在复合电极板中缓慢通过,经测试复合电极处理过的水其pH值降到4.6左右,基本符合设计要求,目前该装置连续运行3个月,各项性能均满足要求。

3 结论

(1) 在E-51 EP/8104固化剂混合物静置50 min后加入质量分数为52%的导电石墨,并在 80°C 、2 h下固化,可以获得电阻较低且具有良好耐酸碱性能的复合电极用导电树脂。

(2) 利用该导电树脂制备的复合电极,可将污水的pH值从9降到4.6左右,满足了污水处理复合电极的使用要求。

参考文献

[1] 王志平.导电树脂研究[J].热固性树脂,1994(3):50-55.

PREPARATION OF ELECTRO-CONDUCTIVE RESIN USED AS COMPOSITE ELECTRODE

Liu Junning, Fu Chunhua

(Shandong Medical College, Jinan 250002, China)

ABSTRACT Electro-conductive resin used as water-treated composite electrode was prepared by using low-moderate temperature curing agent (8104), E-51 epoxy resin, and electroconductive graphite. The electro-conductive resin was diluted by inert diluents and then sprayed to a steel plate by spraying process. The composite electrode was prepared by curing at 80°C . The test results showed that the electro-conductive resin had good conductivity, acid and alkali resistance and adhesion properties, and met well the use requirements of water-treated composite electrode.

KEYWORDS composite electrode, electro-conductive resin, spraying process

年产12万t聚乙烯塑料管道基地落户麻城

日前,年产12万t新型环保聚乙烯(PE)塑料管道的湖北屯仓管业生产基地在湖北麻城经济开发区举行了奠基仪式。

湖北屯仓管业生产基地由海南高能投资有限公司投资5亿元人民币,是麻城市继滨海天联、金红苏管业之后又一重大新型管材项目,基地总占地面积为33万多平方米,建筑面积为18万多平方米,计划于2011年11月底建成投产,年设计生产新型环保PE塑料管道12万t,年产值可达16.8亿元人民币。

基地力图通过降低能耗及运输成本来占据有利市场,开发高科技含量、高附加值的PE复合瓦斯管和石油管等项目,实现“绿色、环保、低碳”的技术密集型产业群。(CPRJ)

Soda Stream 诞生一款新的生物塑料瓶

Soda Stream 国际有限公司近日公布了一款新的生物塑料瓶,该塑料瓶主要应用在 Soda Stream 旗下的糖浆产品上。

Soda Stream 通过与 Bio-Tec Environmental 公司合作,为生物塑料瓶采用了全新的 EcoPure 生物降解技术。

该生物塑料瓶所采用的材料可实现五年内在垃圾填埋场或堆肥厂有效生物降解为有机元素,这一分解周期在正常情况下通常需要450年或更长时间。该技术基于ASTMD-5511-02测试。Soda Stream 旗下所有产品的包装在今年晚些时候将开始采用这一技术。(中华包装瓶网)

拜耳 SIA 法便于聚氨酯混合物加入填料

拜耳材料科技公司日前成功开发出一种新型技术——气流固体喷射(SIA)法,该技术可在聚氨酯(PUR)反应混合物中方便的加入填料。2011年3月29~31日在法国巴黎举办的JEC2011复合材料展上,拜耳展示了该研究成果。

该技术通过气流将固体物质在混合阶段精确地注射到混合室中,为PUR复合材料开辟了新的应用领域。此项技术不但适用于所有软硬程度的复合材料,同时也能运用于各种发泡和非发泡PUR。(中国化工报)