# 改性酚醛树脂及其在防腐涂料中的应用

高南[1]，张亚峰[2,3]，邝健政[1,2,3]，邹海良[1]，雷翅[1]，王永珍[1]

（1.中科院广州化学研究所，广东 广州 510650；2.中科院广州化灌工程有限公司，广东 广州 510070；
3.广东省化学灌浆工程技术研究开发中心，广东 广州 510650）

**摘要**：针对传统酚醛树脂原料甲醛、糠醛的毒性大、易挥发、刺激性强等特点，利用沸点高、挥发度小、毒性低的α，β-呋喃丙烯醛与苯酚制备一种改性酚醛树脂，由于引入了呋喃环和柔性侧链，在体系中形成呋喃树脂的同时改善树脂的脆性。将改性酚醛树脂与环氧树脂、稀释剂、固化剂等助剂配制成改性酚醛/环氧树脂防腐涂料，考察了固化剂、溶剂、苯酚与α，β-呋喃丙烯醛的摩尔比及改性酚醛树脂与环氧树脂的配比对涂料性能的影响，得出较优配方为：固化剂三乙烯四胺6.54%、稀释剂乙酸乙酯14.06%、促进剂DMP-30 0.4%、改性酚醛树脂26.32%及环氧树脂52.68%。制备的防腐涂料既具有改性酚醛树脂优良的耐酸性，又具有环氧树脂的耐碱性和粘结性，可应用于管道、油罐和车辆等结构物表面的防腐。

**关键词**：酚醛树脂；改性；环氧树脂；防腐涂料

**中图分类号**：TU56+1.67，TQ630.7　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1001-702X(2011)02-0011-04

## Modified phenolic resin and its application in anticorrosive paint

*GAO Nan*[1]，*ZHANG Yafeng*[2,3]，*KUANG Jianzheng*[1,2,3]，*ZOU Hailiang*[1]，*LEI Chi*[1]，*WANG Yongzhen*[1]

（1.Guangzhou Institute of Chemistry GSCAS，Guangzhou 510650，Guangdong，China；
2.Guangzhou Chemical Grouting Engineering Co. Ltd.，CAS，Guangzhou 510070，Guangdong，China；
3.Guangdong Prov. E.R.C. for Chemical Grouting，Guangzhou 510650，Guangdong，China）

**Abstract**：As the traditional raw materials formaldehyde and furfural have the characteristics of high toxicity，high volatility and penetrating odor，they were replaced by α，β-furyl-acrolein of high boiling point，low volatility and low toxicity in the preparation of modified phenolic resin with the reaction with phenol. Furan ring and flexible side-chain were introduced in the modified phenolic resin to form furan resin and improve toughness of the system. Modified phenolic/epoxy resin anticorrosive coatings was prepared with modified phenolic resin，epoxy resin，solvent，curing agent and auxiliaries.Effects of curing agent，solvent，the ratio of phenol to α，β-furyl-acrolein and ration of modified phenolic resin/epoxy resin on the performance of modified phenolic/epoxy resin anticorrosive coatings were investigated to get the optimum formula for the coatings.The results show that excellent performance anticorrosive coatings was got when triethylene tetramine as curing agent of 6.54%，ethyl acetate as solvent of 14.06%，accelerant DMP-30 of 0.4%，modified phenolic resin of 26.32% and epoxy resin of 52.68%.The prepared anticorrosive coatings has good acid resistance of modified phenolic resin，as well as eminent alkali resistance and caking property of epoxy resin，and can be used as superficial coatings of pipe，oil tanks，vehicles and so on.

**Key words**：phenolic resin；modified；epoxy resin；anticorrosive coatings

## 0 前 言

酚醛树脂具有耐热、耐酸、耐烟雾、阻燃、电绝缘性及优异的机械性能等优点[1-2]，可作为防腐材料使用，但交联固化后的酚醛树脂交联密度高，存在内应力大、质脆、耐冲击性差等不足[3]，又使其很难单独作为船舶、油罐、管道等结构物表面防腐涂料。

酚醛树脂是以酚类（苯酚、甲酚、间苯二酚等）与醛类（甲醛、糠醛等）为原料，在催化剂作用下缩聚而成。但原料中的甲醛是以低浓度的水溶液存在，其易挥发、刺激性强、毒性大，不利于原料保管和运输，且部分游离甲醛存在于树脂中，对环境会造成很大危害[4]。1923年，美国开始用糠醛替代甲醛制备苯酚糠醛树脂，苯酚糠醛树脂兼具酚醛树脂和呋喃树脂的优良

收稿日期：2010-10-14

作者简介：高南，女，1986年生，湖南永州人，硕士研究生。地址：广州市天河区兴科路368号中科院广州化学研究所，电话：020-85231397。



万方数据

性能[5-6]，其物理机械性能较苯酚甲醛树脂有很大的改善，但同甲醛一样，糠醛是一种毒性大、刺激强的油状液体，已被世界卫生组织(WHO)正式列入12种禁用、限用化合物名单[7]。

针对上述问题，本文合成一种沸点高、挥发度小、毒性低α，β-呋喃丙烯醛来代替毒性大的甲醛和糠醛制备改性酚醛树脂，该改性酚醛树脂不仅具有苯酚糠醛树脂的优良特点，同时还引入了柔性侧链可改善树脂的脆性，解决了酚醛树脂脆性及原料中甲醛、糠醛毒性问题，同时保持酚醛树脂的优异性能。

## 1 实 验

### 1.1 原材料

糠醛，分析纯，广州化学试剂厂；正丁醛，化学纯，广州东征化玻仪器有限公司；苯酚，化学纯，广州化学试剂厂；固体氢氧化钠，分析纯，天津市大茂化学试剂厂；氧化铝($Al_2O_3$)粉末，100~200目，化学纯，国药集团化学试剂有限公司；二氯甲烷($CH_2Cl_2$)，分析纯，国药集团化学试剂有限公司；乙二胺，分析纯，江苏永华精细化学品有限公司；二乙烯三胺、四乙烯五胺，化学纯，上海凌峰化学试剂有限公司；三乙烯四胺，化学纯，上海强顺化学试剂有限公司；DMP-30，工业品，常州德烨化工有限公司；双酚A型环氧树脂E-51，工业品，蓝星新材料无锡树脂厂等。

### 1.2 实验仪器与设备

SHZ-D(Ⅲ)型循环水式真空泵，巩义市予华仪器有限责任公司；RE-52A旋转蒸发仪，上海亚荣生化仪器厂；NDJ-4型旋转式黏度计，上海天平仪器厂；RFX-65A傅里叶红外光谱仪，美国Analect公司；BGD560漆膜弹性试验仪、BGD304漆膜冲击器，广州标格达实验室仪器用品有限公司等。

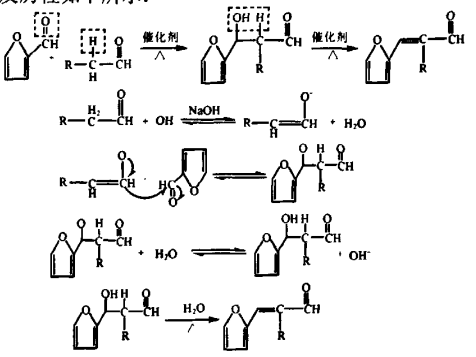
### 1.3 性能测试与结构表征

FT-IR分析：将试样涂覆在溴化钾晶片上，采用FX-65A傅里叶红外转换光谱仪在4000~400 $cm^{-1}$区间进行扫描测试；黏度：按GB/T 2794—1995《胶粘剂粘度测定方法》，采用NDJ-4型旋转式黏度计测试；表干时间：按GB/T 1728—1979(1989)《漆膜腻子膜干燥时间测定法》中吹棉球法进行测试；附着力：按GB/T 9286—1998《色漆和清漆漆膜的划格试验》进行测试；柔韧性：按GB/T 1731—1993《漆膜柔韧性测定法》进行测试；冲击强度：按GB/T 1732—1993《漆膜耐冲击测定法》进行测试。

### 1.4 制备方法

#### 1.4.1 α，β-呋喃丙烯醛的合成

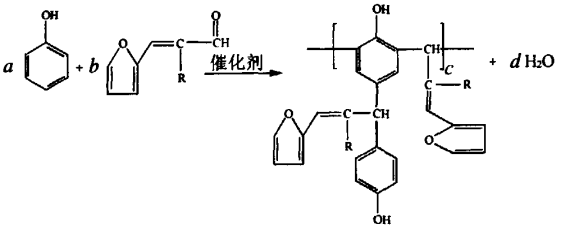
取一定量自制的高效催化剂和糠醛于四口烧瓶中，装好冷凝装置，向烧瓶中通入$N_2$气约10 min，开动电动搅拌机，并逐渐向烧瓶中加入含α-H的正丁醛，调节水浴温度于40~50℃，待正丁醛滴加完毕，保持水浴温度反应3 h，过滤并用去离子水洗涤滤液至中性，无水硫酸镁干燥得红褐色油状透明液体，即3-呋喃基-2-乙基-丙烯醛的α，β-呋喃丙烯醛，反应原理及历程如下所示：




R为$-CH_2CH_2$

#### 1.4.2 改性酚醛树脂的合成

在装有回流冷凝管、搅拌器、温度计及$N_2$气通入口的四口烧瓶中加入一定量苯酚和催化剂，加热到130~140℃，以5 s/滴速度将α，β-呋喃丙烯醛滴加到反应体系中，保持温度反应2~3 h，反应结束后用60~80℃去离子水洗涤得改性酚醛树脂溶液，其反应原理如下所示：




#### 1.4.3 改性酚醛/环氧树脂防腐涂料的制备

改性酚醛/环氧树脂防腐涂料是以改性酚醛树脂和环氧树脂E-51为成膜物质，按表1的配比加入稀释剂、固化剂等助剂，搅拌均匀后制得。

表1 改性酚醛/环氧树脂防腐涂料的配比

| 原材料 | 用量/份 |
|---|---|
| 改性酚醛树脂(成膜物质) | 0~30 |
| 环氧树脂E-51(成膜物质) | 0~30 |
| 溶剂 | 0~10 |
| 固化剂 | 0~7.5 |
| DMP-30(促进剂) | 0~1.5 |

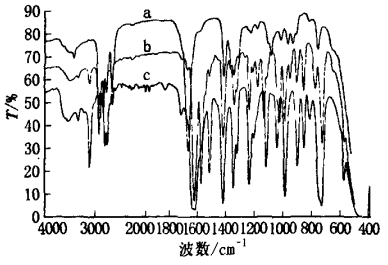
## 2 结果与分析

### 2.1 改性酚醛树脂

#### 2.1.1 α，β-呋喃丙烯醛的红外光谱分析(见图1)



万方数据

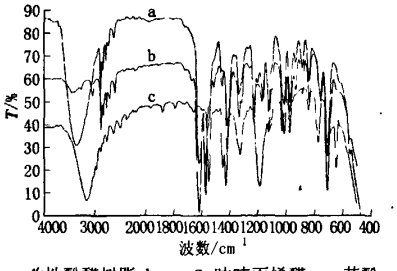



a—正丁醛；b—α，β-呋喃丙烯醛；c—糠醛

**图1 α，β-呋喃丙烯醛的红外光谱分析**

由图1可见，图谱b和a、c相比，在1627.63 $cm^{-1}$处有一新的强吸收峰，此峰对应于产物C=C伸缩振动，证明了产物中碳碳双键的生成；此外，1677.77 $cm^{-1}$处对应的是产物中C=O伸缩振动，表明产物在双键生成的同时保留了官能团醛基；同时，产物b在2819.42、2877.27、2937.06 $cm^{-1}$处与a有一样的强吸收峰，均为脂肪链上饱和C—H的伸缩振动，在752.10、802.24、933.38、1022.09、1058.73、1170.58、1278.57 $cm^{-1}$处和c有相近的吸收峰，为五元呋喃杂环的特征面内环吸收峰，证实了糠醛中的呋喃环和正丁醛的脂肪链成功引入到了α，β-呋喃丙烯醛结构中，并且经过缩合反应保留了醛基官能团。

2.1.2 改性酚醛树脂的红外光谱分析(见图2)




a—改性酚醛树脂；b—α，β-呋喃丙烯醛；c—苯酚

**图2 改性酚醛树脂的红外光谱分析**

由图2可见，图谱b在1627.63 $cm^{-1}$处有一强吸收，此峰对应于C=C的伸缩振动，1677.77 $cm^{-1}$处的吸收峰为α，β-呋喃丙烯醛的C=O伸缩振动，图谱c在3237.90 $cm^{-1}$处有一强宽吸收峰为O—H伸缩振动，1373.07、1475.28、1498.42和1598.70 $cm^{-1}$处的吸收峰为苯环的骨架振动。图谱a与b相比，C=O伸缩振动吸收峰消失，在1623.77 $cm^{-1}$处保留了C=C的伸缩振动吸收峰，同时于752.10、806.10、885.17、933.38、1020.16、1062.59、1170.58、1274.72 $cm^{-1}$处保留了α，β-呋喃丙烯醛的呋喃环的特征吸收峰；与图谱c相比，O—H伸缩振动吸收峰移至3399.89 $cm^{-1}$处，苯环的骨架振动吸收峰移至1384.64、1465.63、1506.13、1671.89 $cm^{-1}$处，表明改性酚醛树脂中引入了呋喃环，证实了改性酚醛树脂的结构。

2.1.3 改性酚醛树脂的物理性能

催化剂条件下，苯酚与α，β-呋喃丙烯醛按不同摩尔比制备的改性酚醛树脂的物理性能见表2。

**表2 改性酚醛树脂的物理性能**

| n(苯酚):n(α，β-呋喃丙烯醛) | 外观 | pH值 | 黏度/(mPa·s) |
|---|---|---|---|
| 1.0:0.6 | 棕黑色固体 | - | - |
| 1.0:0.9 | 棕黑色固体 | - | - |
| 1.0:1.2 | 棕黑色黏稠液体 | 10~11 | 22 500 |
| 1.0:1.5 | 棕黑色黏稠液体 | 9~10 | 11 000 |
| 1.0:1.8 | 棕黑色黏稠液体 | 9~10 | 2140 |
| 1.0:2.1 | 棕黑色液体 | 8~9 | 1680 |
| 1.0:2.4 | 棕黑色液体 | 8~9 | 860 |
| 1.0:2.7 | 棕黑色液体 | 7~8 | 440 |

由表2可见，随体系中苯酚与α，β-呋喃丙烯醛摩尔比的减小，所制备改性酚醛树脂的黏度逐渐降低，这是由于制备的改性酚醛树脂由热塑性树脂转变为热固性树脂所致。

## 2.2 改性酚醛/环氧树脂防腐涂料

2.2.1 固化剂对涂料物理机械性能的影响

以丙酮为溶剂，改性酚醛树脂与环氧树脂质量比为1:1，促进剂DMP-30的添加量为固化剂质量的5%条件下，选取不同种类的脂肪族胺固化剂时，所制得的改性酚醛/环氧树脂防腐涂料的性能见表3。

**表3 固化剂对改性酚醛/环氧树脂防腐涂料性能的影响**

| 固化剂种类 | 涂膜外观 | 表干时间/min | 附着力/级 | 铅笔硬度/H | 柔韧性/mm | 涂敷过程 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 乙二胺 | 棕褐色 | 150 | 5 | 5 | 7.5 | 自流平，小收边 |
| 二乙烯三胺 | 棕褐色 | 180 | 5 | 4 | 7.5 | 无法自流平，收边较严重 |
| 三乙烯四胺 | 棕褐色 | 198 | 4 | 4 | 5.0 | 自流平 |
| 四乙烯五胺 | 棕褐色 | 232 | 5 | 4 | 5.0 | 自流平 |

从表3可以看出，固化剂由乙二胺改为四乙烯五胺时，涂料的表干时间延长，柔韧性有所提高，这是因为乙二胺到四乙烯五胺的活泼性减弱、分子链增长所致。但固化剂对涂料性能的影响不是很大，考虑表干时间、附着力及柔韧性等因素，选取三乙烯四胺作为固化剂来制备改性酚醛/环氧树脂防腐涂料。

2.2.2 溶剂对涂料物理机械性能的影响

改性酚醛树脂与环氧树脂质量比为1:2，三乙烯四胺作为固化剂，不同溶剂对涂料性能的影响见表4。

由表4可见，6种溶剂中，以丙酮、乙醇和乙酸乙酯对涂料的稀释效果较好，环己烷最差，几乎不能和体系互溶。丙酮和乙醇对涂料虽有较好的稀释效果，但所配制涂料的附着力和柔韧性较差；四氢呋喃和甲基异丁基甲酮制备的涂料具有



万方数据

表4 溶剂对改性酚醛/环氧树脂防腐涂料性能的影响

| 溶剂种类 | 稀释效果 | 涂膜外观 | 表干时间/min | 固含量/% | 铅笔硬度/H | 附着力/级 | 柔韧性/mm | 冲击强度/(kg·cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 丙酮 | 好 | 棕褐色，光滑透明 | 223 | 89 | 4 | 2 | 1.5 | 55 |
| 乙醇 | 好 | 黄棕色，光滑透明 | 199 | 85 | 4 | 2 | 1.0 | 65 |
| 乙酸乙酯 | 好 | 棕褐色，光滑透明 | 215 | 92 | 4 | 1 | 0.5 | 55 |
| 四氢呋喃 | 良好 | 黄褐色，光滑透明 | 205 | 92 | 5 | 3 | 0.5 | 60 |
| 甲基异丁基甲酮 | 一般 | 黄褐色，光滑透明 | 220 | 90 | 4 | 3 | 0.5 | 75 |
| 环己烷 | 较差 | 棕褐色，表面粗糙 | 200 | 92 | 2 | 1 | 1.5 | 70 |

优异的铅笔硬度和柔韧性，但涂料的附着力小；而乙酸乙酯作为溶剂所制备的涂料，有着较为优异的硬度、附着力和柔韧性等性能。因此，选用乙酸乙酯作为改性酚醛/环氧树脂防腐涂料的溶剂为宜。

### 2.2.3 苯酚与α，β-呋喃丙烯醛配比对涂料物理机械性能的影响

在以三乙烯四胺为固化剂、乙酸乙酯为溶剂，改性酚醛树脂与环氧树脂的质量比为1:2条件下，改变原料中苯酚与α，β-呋喃丙烯醛的摩尔比，所制备改性酚醛/环氧树脂防腐涂料的性能见表5。

表5 苯酚与α，β-呋喃丙烯醛配比对涂料性能的影响

| n(苯酚):n(α，β-呋喃丙烯醛) | 涂膜外观 | 表干时间/min | 附着力/级 | 柔韧性/mm | 铅笔硬度/H |
|---|---|---|---|---|---|
| 1:1.2 | 棕褐色，粗糙 | 107 | 4 | 7.5 | 4 |
| 1:1.5 | 棕褐色，粗糙 | 135 | 4 | 7.5 | 4 |
| 1:1.8 | 棕褐色，光滑透明 | 178 | 4 | 2.0 | 4 |
| 1:2.1 | 棕褐色，光滑透明 | 197 | 3 | 1.5 | 5 |
| 1:2.4 | 棕褐色，光滑透明 | 223 | 2 | 0.5 | 4 |
| 1:2.7 | 棕褐色，光滑，小收边 | 273 | 2 | 0.5 | 3 |

从表5可以看出，随苯酚与α，β-呋喃丙烯醛摩尔比的减小，形成漆膜的表干时间逐渐延长、附着力和柔韧性均有所提高，硬度则是先增大后降低。其原因是不同摩尔比下，形成的改性酚醛树脂均为甲阶酚醛树脂，随原料中α，β-呋喃丙烯醛的增加，一方面增大了改性酚醛树脂的聚合度，另一方面增加了体系中游离的α，β-呋喃丙烯醛，体系聚合度的增大有利于提高涂料的硬度，游离的α，β-呋喃丙烯醛有利于改善体系的韧性，但聚合度增加到一定程度后不再增大。因此，涂料的铅笔硬度先增加后降低，而附着力和柔韧性则随α，β-呋喃丙烯醛的增加而提高。表5显示，$n$(苯酚):$n$(α，β-呋喃丙烯醛)=(1.0:2.1)~(1.0:2.4)时，涂料有较好的物理机械性能。

### 2.2.4 改性酚醛树脂与环氧树脂配比对涂料物理机械性能的影响

表6为以三乙烯四胺为固化剂、乙酸乙酯为溶剂、$n$(苯酚):$n$(α，β-呋喃丙烯醛)=1.0:2.1条件下，改性酚醛树脂与环氧树脂质量比对涂料性能的影响。

表6 改性酚醛树脂与环氧树脂配比对涂料性能的影响

| m(改性酚醛):m(环氧) | 涂膜外观 | 表干时间/min | 铅笔硬度 | 附着力/级 | 冲击强度/(kg·cm) | 柔韧性/mm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0:30 | 无色透明 | 93 | 5H | 4 | 45 | 7.5 |
| 5:25 | 亮黄色，光滑透明 | 114 | 4H | 4 | 70 | 5.0 |
| 10:20 | 黄棕色，光滑透明 | 235 | 4H | 2 | 65 | 0.5 |
| 15:15 | 黄褐色，光滑但不透明 | 296 | 1H | 2 | 50 | 0.5 |
| 20:10 | 黄褐色，光滑但不透明 | 425 | 2B | 3 | 40 | 1.5 |
| 25:5 | 棕褐色 | 864 | 2B | 3 | 30 | 1.5 |
| 30:0 | 棕褐色 | | | | | |

由表6可见，涂膜硬度随改性酚醛树脂与环氧树脂质量比的增大而降低，附着力、冲击强度和柔韧性均随质量比的增加先增大后降低。这一方面是因为环氧树脂用量过多，体系网络交联点密度过高，形成脆性涂料，使涂料的附着力、柔韧性和冲击强度都较低；另一方面由于改性酚醛树脂自身在常温下难固化，随着体系中改性酚醛树脂用量的增加，涂料的表干时间延长，硬度下降，结合两方面因素，在$m$(改性酚醛树脂):$m$(环氧树脂)=10:20时，可得到性能较为优异的防腐涂料。

### 2.2.5 涂料的耐化学品性能

选择上述较优配方：固化剂三乙烯四胺6.54%、促进剂DMP-30为0.4%、稀释剂乙酸乙酯14.06%、改性酚醛树脂26.32%及环氧树脂52.68%，制备改性酚醛/环氧树脂防腐涂料，试样室温固化3 d后于45 ℃固化4 h，进行耐化学品性能试验，结果见表7。

表7 改性酚醛/环氧树脂防腐涂料的耐化学品性能

| 序号 | 耐化学品性 | 测试结果 |
|---|---|---|
| 1 | 5%硫酸溶液 | 无失光、起泡、脱落 |
| 2 | 15%硫酸溶液 | 微失光和起皱 |
| 3 | 10%盐酸溶液 | 无失光、起泡、脱落 |
| 4 | 10%氢氧化钠溶液 | 无失光、起泡、脱落 |
| 5 | 5%氯化钠溶液 | 无失光、起泡、脱落 |
| 6 | 耐水性(蒸馏水500 h) | 无起泡、脱落 |
| 7 | 无水乙醇 | 无失光、起泡、脱落 |
| 8 | 97#汽油 | 无失光、起泡、脱落 |

(下转第18页)



万方数据

浸水养护,砂浆与混凝土板及聚苯板的拉伸粘结强度均逐渐增大,且浸水养护更有利于拉伸粘结强度的发展。破坏方式由基材的界面破坏逐步变成砂浆本体破坏或基材内部破坏。

(3)丁苯乳液对提高砂浆与混凝土板的拉伸粘结强度比醋酸乙烯-叔碳酸乙烯酯乳胶粉具有优势,而对砂浆与聚苯板的粘结来说则不尽然。

## 参考文献:


[1] 张红州.纤维混凝土界面性能及纤维作用机理研究[D].广州:广东工业大学,2004.

[2] 梅迎军.纤维聚合物水泥基复合材料性能及机理研究[D].上海:同济大学,2006.

[3] Yoshihiko Ohama.Polymer-based admixtures[J].Cement and Concrete Composites,1998,20:189-212.

[4] 王培铭,许绮,Stark J.桥面用丁苯乳液改性水泥砂浆的力学性能[J].建筑材料学报,2001,4(1):1-6.

[5] 钟世云,袁华.聚合物在混凝土中的应用[M].北京:化学工业出版社,2003.

[6] 约翰·舒尔茨.可再分散乳胶粉在砂浆中的主要作用[C]//首届全国商品砂浆学术会议.上海,2005:309-320.

[7] 赵帅,李国忠,王英姿.聚丙烯纤维和聚合物乳液对水泥砂浆性能的影响[J].建筑材料学报,2008,11(4):392-396.

[8] 黄从运,陈超,陈川,等.聚丙烯纤维聚合物乳液改性修补砂浆及界面处理对其粘结性能的影响[J].化学建材,2009,25(2):24-27.

[9] 许绮,王培铭.桥面用丁苯乳液改性水泥砂浆物理性能的研究[J].建筑材料学报,2001,4(2):143-147.

[10] 王茹.聚合物乳液改性水泥砂浆性能及机理研究[D].上海:同济大学,2005.

[11] Jenni A,Zurbriggen R,Holzer L,*et al*.Changes in microstructures and physical properties of polymer-modified mortars during wet storage[J].Cement and Concrete Research,2006,36:79-90.

[12] Gomes C E M,Ferreira O P,Fernandes M R.Influence of vinyl acetate-versatic vinylester copolymer on the microstructural characteristics of cement pastes[J].Materials Research,2005,8(1):51-56.

[13] 王海波.聚乙烯醇纤维(维纶)增强砂浆性能的研究[D].北京:北京工业大学,2003.

[14] 马一平,杨晓杰,王培铭.纤维增强对水泥基材料早期干缩开裂性能的影响[J].同济大学学报(自然科学版),2007,35(5):644-648.


(上接第14页)

从表7可以看出,制备的改性酚醛/环氧树脂防腐涂料既具有改性酚醛树脂的耐酸性,又有环氧树脂的耐碱性,在5%硫酸溶液、10%盐酸溶液及10%氢氧化钠溶液中涂膜均无失光、起泡和脱落现象,同时,涂料还具有优异的耐水性和耐溶剂性,在无水乙醇和汽油中亦无失光、起泡和脱落等。

## 3 结 语

通过合成沸点高、挥发度小、毒性低的α,β-呋喃丙烯醛代替毒性大、易挥发及刺激性强的甲醛,制备改性酚醛树脂。由于在改性酚醛树脂中引入了呋喃环和柔性侧链,使体系形成呋喃树脂的同时改进树脂的脆性。并经红外光谱分析表明,改性酚醛树脂中引入了呋喃环,证实了改性酚醛树脂的结构。

采用改性酚醛树脂与环氧树脂等制备改性酚醛/环氧树脂防腐涂料,该涂料的最优配方为:固化剂三乙烯四胺6.54%、稀释剂乙酸乙酯14.06%、促进剂DMP-30为0.4%、改性酚醛树脂26.32%及环氧树脂52.68%。按最优配方制备的防腐涂料兼具改性酚醛树脂优良的耐酸性和环氧树脂的耐碱性和粘结性。

## 参考文献:


[1] Martin R.The chemistry of phenolic resins[M].New York:Wiley,1956.

[2] Knop A,Scheib W.Chemistry and application of phenolic resins[M].Berlin:Springer,1979.

[3] 杜艳芬,韩卿.酚醛树脂的改性及应用[J].黑龙江造纸,2003(1):33-35.

[4] 白岩.糠醛的性质及生产[J].安徽冶金科技职业学院学报,2009,19(4):48-51.

[5] Francie'li B Oliveira,Christian Gardrat,Christine Enjalba,*et al*.Phenol-furfural resins to elaborate composites reinforced with sisal fibers—molecular analysis of resin and properties of composites [J].Journal of Applied Polymer Science,2008,109:2291-2303.

[6] 胡立红,周永红,张猛,等.木质素糠醛改性甲阶酚醛树脂的合成[J].热固性树脂,2010,25(3):23-26.

[7] 蒋硕忠.绿色化学灌浆技术研究综述[J].长江科学院院报,2006,23(5):33-40.




万方数据

# 改性酚醛树脂及其在防腐涂料中的应用

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 高南， 张亚峰， 邝健政， 邹海良， 雷翅， 王永珍， GAO Nan， ZHANG Yafeng， KUANG Jianzheng， ZOU Hailiang， LEI Chi， WANG Yongzhen

作者单位： 高南,邹海良,雷翅,王永珍,GAO Nan,ZOU Hailiang,LEI Chi,WANG Yongzhen(中科院广州化学研究所,广东,广州,510650)， 张亚峰,ZHANG Yafeng(中科院广州化灌工程有限公司,广东,广州,510070;广东省化学灌浆工程技术研究开发中心,广东,广州,510650)， 邝健政,KUANG Jianzheng(中科院广州化学研究所,广东,广州,510650;中科院广州化灌工程有限公司,广东,广州,510070;广东省化学灌浆工程技术研究开发中心,广东,广州,510650)

刊名： 新型建筑材料 ISTIC PKU

英文刊名： NEW BUILDING MATERIALS

年，卷(期)： 2011,38(2)

## 参考文献(7条)

1. 蒋硕忠 绿色化学灌浆技术研究综述[期刊论文]-长江科学院院报 2006(05)

2. 胡立红;周水红;张猛 木质素糠醛改性甲阶酚醛树脂的合成[期刊论文]-热固性树脂 2010(03)

3. Francie'li B Oliveira;Christian Gardrat;Christine Enjalba Phenol-fudnral resins to elaborate composites reinforced with sisal fibers-molecular analysis of resin and properties of composites 2008

4. 白岩 糠醛的性质及生产[期刊论文]-安徽冶金科技职业学院学报 2009(04)

5. 杜艳务;韩卿 酚醛树脂的改性及应用[期刊论文]-黑龙江造纸 2003(01)

6. Knop A;Scheib W Chemistry and application of phenolic resins 1979

7. Martin R The chemistry of phenolic resins 1956

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xxjzcl201102004.aspx