

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.11.004

钼酸铵—丁腈橡胶复合改性酚醛树脂的制备^{*}

姚冠新,罗玲,王玉玲

(江苏大学材料学院,江苏镇江 212013)

摘要:为改善酚醛树脂的耐热性和韧性,利用钼酸铵和丁腈橡胶对酚醛树脂进行复合改性,采用正交试验法,找到最佳合成工艺为:醛酚物质的量比 1:1.2,反应温度 90℃,反应时间 2 h,钼酸铵和丁腈橡胶加入量分别为 3% 和 4%。对复合改性后的酚醛树脂进行了热重和傅立叶变换红外光谱测试分析,结果表明钼元素和丁腈橡胶中的柔性链段以化学方法进入酚醛树脂的结构中,使树脂的耐热性和韧性都得到改善,且初始分解温度达到了 370℃,高出未改性普通酚醛树脂约 120℃。

关键词:酚醛树脂;钼酸铵;丁腈橡胶;改性

中图分类号: TQ323.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)11-0017-05

Preparation of Modified Phenolic Resin with Ammonium Molybdate and Rubber Nitrile

Yao Guanxin, Luo Ling, Wang Yuling

(School of Material Science and Engineering of Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

Abstract : To improve the heat resistance and toughness of phenolic(PF) resin, both ammonium molybdate and nitrile rubber were applied to modify PF resin. By using orthogonal experiment method, optimal synthesis process is found : the molar ratio of formaldehyde to phenol is 1.2, the reaction temperature is 90℃, the reaction time is 2 h, ammonium molybdate and nitrile rubber are added 3% and 4% respectively. The results of thermogravimetric analysis and fourier transform infrared spectroscopy of modified PF resin show that molybdenum and flexible chain of nitrile rubber are bonded to PF resin through chemical methods, the heat resistance and toughness of PF resin are improved significantly, the initial degradation temperature of modified PF resin reach 370℃, 120℃ higher than that of ordinary unmodified PF resin.

Keywords : phenolic resin ; ammonium molybdate ; nitrile rubber ; modification

酚醛树脂基摩擦材料是一种由树脂基体、增强纤维和填料经一系列制造加工工艺制成的多元复合材料,制品具有良好的摩擦系数和耐磨性,且质量轻、使用寿命长^[1]。酚醛树脂的作用是将增强纤维和填料粘结在一起,形成质地致密的有相当强度及能满足摩擦材料使用性能要求的摩擦片。但是,由于酚醛树脂在较高温度下易分解,造成粘结作用减弱,使材料在制动过程中力学性能变差,摩擦性能出现热衰退,严重影响制动效果^[2-4]。因而,为改善酚醛树脂基摩擦材料的力学性能和抗热衰退性能,必须对树脂进行改性,以提高树脂作为粘结剂的粘结性、耐热性和韧性。目前对酚醛树脂改性的方法主要是有机物改性、无机物改性和纳米材料改性。刘国勤等^[5]发现,通过钼酸铵改性的酚醛树脂的耐热性能较普通酚醛树脂有明显的提高。李新明等^[6]通过丁腈橡胶共聚反应改性酚醛树脂,结果发现,加入少量丁腈橡胶就可成倍提高树脂韧性和冲击强度。孙保帅等^[7]采用纳米 SiO₂ 对酚醛树脂进行改

性,结果发现改性后树脂的热分解温度较未改性树脂提高了 43℃。采用单一改性方法改性的酚醛树脂仅能改善某一方面的性能,而复合改性可以克服单一改性的不足,赋予树脂更多更好的性能。李屹等^[8]采用硼酸和桐油对酚醛树脂进行复合改性,不仅改善了树脂的柔韧性,同时大大提高树脂耐热性和热分解初始温度。

笔者在比较国内外对酚醛树脂耐热性和韧性的改性效果的基础上,选择钼酸铵和丁腈橡胶对树脂进行复合改性,通过热重 (TG) 测试和傅立叶变换红外光谱 (FTIR) 测试分析复合改性树脂的效果。

1 实验部分

1.1 主要原材料

苯酚:分析纯,天津市科密欧化学试剂有限公司;

^{*} 江苏大学博士点基金项目 (20123227110016)

联系人:姚冠新,教授,主要从事汽车制动摩擦材料的研究

收稿日期:2015-08-28

甲醛 (37%) : 分析纯, 江苏彤晟化学试剂有限公司;

无水乙醇: 分析纯, 江苏彤晟化学试剂有限公司;

钼酸铵: 分析纯, 天津市化学试剂四厂;

丁腈橡胶: 分析纯, 兰州石化公司;

氢氧化钠: 分析纯, 天津化学试剂厂。

1.2 主要设备及仪器

集热式恒温磁力搅拌器: DF-1015 型, 郑州长城科工贸有限公司;

循环水式多用真空泵: SHB-B95 型, 郑州长城科工贸有限公司;

真空干燥箱: ZK-3BS 型, 天津中环实验电炉有限公司;

热重-差示扫描量热 (TG-DSC) 同步热分析仪: STA449C 型, 德国耐驰仪器制造有限公司;

FTIR 仪: NEXUS-670 型, 美国 NICOLET 公司。

1.3 复合改性原理及试样制备

钼改性酚醛树脂的耐热性能好, 初始分解温度大大提高, 而丁腈橡胶改性酚醛树脂的韧性好, 可满足酚醛树脂耐热性的同时, 丁腈橡胶使用量少。因此, 复合改性的原理是采用化学方法将钼元素插入到酚醛树脂的结构中的同时向树脂分子链结构中加入丁腈橡胶的柔性长链, 进而实现改性后的树脂同时具有良好的耐热性和韧性的优点。

酚醛树脂的化学合成过程受到酚醛物质的量配比、催化剂类型、实验反应温度、实验反应时间以及改性剂加入量等因素的影响, 结合当前酚醛树脂改性的一般工艺及工艺条件, 制定本实验制备热固性酚醛树脂的工艺流程, 催化剂为氢氧化钠, 与苯酚的物质的量比为 0.06。为了确定最佳工艺条件, 接下来进行正交实验组合。选酚醛物质的量比 A 、反应时间 B 、反应温度 C 和改性剂钼酸铵 D 、丁腈橡胶 E 为 5 种因素, 每种 4 个水平, 见表 1 所示。根据正交试验排列方法, 选用 $L_{16}(4^5)$ 正交表。

表 1 实验因素与水平表

水平	因素				
	A	B/h	$C/^{\circ}C$	$D/\%$	$E/\%$
1	1.2	0.5	80	3	1
2	1.3	1	85	6	2
3	1.4	1.5	90	9	4
4	1.5	2	95	12	6

复合改性酚醛树脂的制备方法为:

(1) 向固定在集热式加热磁力搅拌器上的三口

烧瓶 (组合装有搅拌子、温度计和冷凝管) 中添加对应方案比例的苯酚和丁腈橡胶, 调节 pH 值约为 1.5~2, 高速搅拌下升温至 90 $^{\circ}C$ 保持一定时间。

(2) 温度降至室温, 加入甲醛和氢氧化钠, 搅拌升温至 70 $^{\circ}C$, 反应 1 h。

(3) 向三口烧瓶中添加一定量钼酸铵, 温度升至正交表中的反应温度, 保持方案中设定的反应时间。

(4) 减压脱水, 得到所需要的有机物和无机物共同改性的酚醛树脂。

1.4 性能测试

采用 TG-DSC 同步热分析仪对复合改性树脂进行 TG 测试。测试方法为: 将复合改性树脂在 180 $^{\circ}C$ 下烘 2 h, 待完全固化后, 将得到的硬质固体研碎, 在氮气气氛下测试, 升温速度为 10 $^{\circ}C/min$ 。

采用 FTIR 仪对复合改性树脂和纯酚醛树脂进行红外测试。分辨率 4.0 cm^{-1} , 扫描区域 400~4000 cm^{-1} , 扫描速度 60 次/s。

2 结果与讨论

2.1 TG 分析

将复合改性酚醛树脂在氮气条件下进行 TG 测试。为了判定试验中各因素对数据结果的影响大小, 找到最优方案, 结合直观分析法和极差分析法对试验数据进行处理, 见表 2。

表 2 不同方案下改性酚醛树脂的初始分解温度

方案编号	A	B	C	D	E	初始温度/ $^{\circ}C$
1 $^{\#}$	1	1	1	1	1	340
2 $^{\#}$	1	2	2	2	2	347
3 $^{\#}$	1	3	3	3	3	367
4 $^{\#}$	1	4	4	4	4	335
5 $^{\#}$	2	1	2	3	4	348
6 $^{\#}$	2	2	1	4	3	320
7 $^{\#}$	2	3	4	1	2	351
8 $^{\#}$	2	4	3	2	1	368
9 $^{\#}$	3	1	3	4	2	315
10 $^{\#}$	3	2	1	3	1	321
11 $^{\#}$	3	3	4	2	4	308
12 $^{\#}$	3	4	2	1	3	367
13 $^{\#}$	4	1	4	2	3	324
14 $^{\#}$	4	2	3	1	4	340
15 $^{\#}$	4	3	2	4	1	301
16 $^{\#}$	4	4	1	3	2	322
K_{1j}	1389	1327	1303	1398	1330	
K_{2j}	1387	1328	1363	1347	1335	
K_{3j}	1311	1327	1390	1358	1378	
K_{4j}	1287	1392	1318	1271	1331	
$\overline{K_{1j}}$	347.25	331.75	325.75	349.5	332.5	
$\overline{K_{2j}}$	346.75	332	340.75	336.75	333.75	
$\overline{K_{3j}}$	327.75	331.25	347.5	339.5	344.5	
$\overline{K_{4j}}$	321.75	348	329.5	327.75	332.75	
R_j	25.5	16.25	21.75	31.25	12	

由表 2 可得,最优方案为 A1B4C3D1E4。表 2 中, K_{ij} 为第 j 列上水平为 i 的各实验数据之和,如 K_{1j} 为第 j 列上水平为 1 的各实验数据之和; $\bar{k}_{ij}$ 为第 j 列上水平为 i 的各实验数据的平均值,计算方法为: $\bar{k}_{ij} = \frac{1}{s} k_{ij}$,其中 s 为第 j 列上水平 i 的出现次数; R_j 为第 j 列的极差值,计算方法为: $R_j = \max_i \{\bar{k}_{ij}\} - \min_i \{\bar{k}_{ij}\}$ 。计算所得的极差值越大,表明某因素的水平变化对实验结果的影响程度越大。

通过直观分析可以发现,3[#],8[#] 和 12[#] 试样的初始分解温度较高且相近,为了加以比较,做 TG 曲线图见图 1。

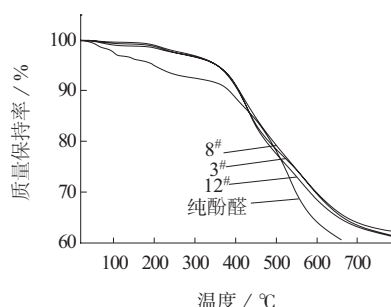


图 1 改性酚醛树脂和纯酚醛树脂的 TG 曲线

由图 1 可以看出,3[#],8[#],12[#] 实验制备的改性酚醛树脂的初始分解温度相近,且比未改性的树脂的初始分解温度要高的多,说明树脂经改性后确实明显的提高了初始分解温度。但是 8[#] 方案的树脂在 450℃之后的分解速度相对于 3[#] 和 12[#] 树脂的分解速度较低,且在 800℃时这三种树脂的质量保持率都相近,因此直观比较得到 8[#] 树脂为最优树脂,其合成工艺条件为醛酚物质的量比 1.3,反应时间 2 h,反应温度 90℃,钼酸铵加入量 6%,丁腈橡胶加入量 1%。

由表 2 正交试验的数据结果及根据极差计算得到各因素的极差结果,比较各列因素对实验的影响显著性,由计算结果可以得到: $R_4 > R_1 > R_3 > R_2 > R_5$,即各因素影响显著性大小是 $D > A > C > B > E$,也就是说树脂合成的工艺条件对实验结果影响程度由大到小是:钼改性剂用量、醛酚物质的量比、反应温度、反应时间、丁腈橡胶量。其中钼改性剂变化对实验结果的影响最大。

各因素最优水平方案是 A1B4C3D1E3,即最佳合成工艺参数是醛酚物质的量比 1.2,反应时间 2 h,反应温度 90℃,钼酸铵加入量 3%,丁腈橡胶加入量 4%。按照此方案的要求制成最优方案改性酚

醛树脂,并且对最优方案改性酚醛树脂进行 TG 测试,将测试所得结果与 8[#] 试样及市售改性酚醛树脂作比较,测得的 TG 分析图见图 2。

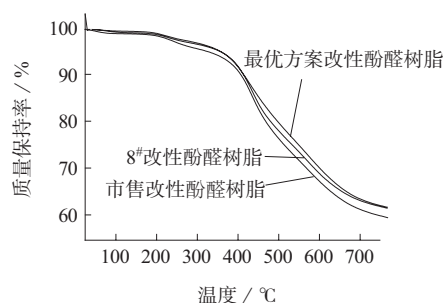


图 2 最优方案改性、8[#] 改性及市售改性酚醛的 TG 曲线

比较极差分析法得到的最优方案改性酚醛树脂和直观分析得到的 8[#] 最优改性酚醛树脂以及市售改性酚醛树脂的 TG 曲线可得,市售改性酚醛树脂的初始分解温度为约 340℃,温度 600℃时的质量保持率为 68% 左右,损失 32%;温度 800℃时的质量保持率为 60% 左右,损失 40%。未改性酚醛树脂的初始分解温度约 250℃,市售改性酚醛树脂的初始分解温度比未改性酚醛树脂提高约 90℃^[9]。8[#] 复合改性酚醛树脂的初始分解温度达到 368℃,温度 400℃时的质量保持率约 92%,损失 8%;温度 600℃时的质量保持率约 70% 左右,损失 30%。最优方案改性酚醛树脂的初始分解温度约为 370℃,温度 400℃时的质量保持率约 93%,损失 7%;温度 600℃时的质量保持率为 71%,损失 29%。最优方案改性酚醛树脂的分解速度较市售改性酚醛树脂要慢的多,失重率和 8[#] 复合改性酚醛树脂相近。最优方案改性酚醛树脂的初始分解温度比市售改性酚醛树脂高出约 30℃,比未改性普通酚醛树脂提高约 120℃。

综上所述,在醛酚物质的量比为 1.2、实验反应温度 90℃、实验反应时间为 2 h、钼酸铵加入量为 3%、丁腈橡胶加入量为 4% 时合成的酚醛树脂的耐热性最好。通过钼-丁腈橡胶复合改性后,酚醛树脂分子结构主链中引入无机元素钼,形成的 Mo—O 键的键能远大于 C—O 键键能,补偿了因交联密度低造成的不良影响,故而能提高酚醛树脂的耐热性,使其制品保持良好的热稳定性^[10-11]。

2.2 FTIR 分析

图 3 为未改性的普通酚醛树脂、最优复合改性酚醛树脂、钼酸铵和丁腈橡胶的 FTIR 谱图。通过对比纯酚醛树脂和复合改性酚醛树脂红外光谱发

现, 3340 cm^{-1} 附近是苯环上的 C—H 键伸缩振动吸收峰, 吸收峰强度宽且强, 说明树脂分子结构中含有大量酚羟基; 1600 cm^{-1} 处为苯环上 C=C 双键的伸缩振动峰, 1224 cm^{-1} 为苯环上 C—O—C 不对称伸缩振动峰, 1098 cm^{-1} 附近则为 C—O—C 对称伸缩振动峰^[12], 1508 cm^{-1} 则为苯环上取代基的特征峰。在 755 cm^{-1} 处的吸收峰与苯环 1,3 取代和 1,2,3 取代有关, 820 cm^{-1} 处出现的吸收峰则与苯环 1,4 和 1,2,4 取代有关。

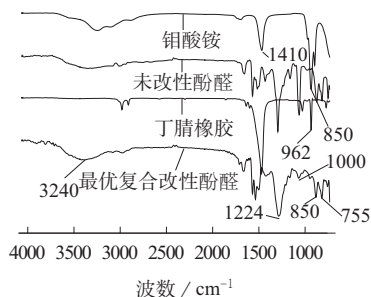


图3 未改性及复合改性酚醛、钼酸铵、丁腈橡胶的 FTIR 谱图

对钼酸铵红外光谱的研究主要是在 $2000 \sim 600\text{ cm}^{-1}$ 范围内^[13] 进行, 在此范围内, 最优复合改性酚醛树脂中钼元素主要以 Mo=O 和 Mo—O 的形式出现^[14]。钼酸铵的红外光谱中, 850 cm^{-1} 和 1410 cm^{-1} 处为钼酸铵的红外光谱特征峰, 在复合改性酚醛树脂红外谱图中 850 cm^{-1} 处的吸收峰漂移到 876 cm^{-1} 附近, 并且 1000 cm^{-1} 附近的吸收峰大大减弱, 说明钼元素通过化学键进入到酚醛树脂结构中, 改变了酚醛树脂的结构, 致使吸收峰发生变化。一般丁腈橡胶的主要吸收峰是 962 cm^{-1} , 2220 cm^{-1} , 分别属于二取代烯的 ($R_1\text{CH}=\text{CHR}_2$) 的 C—H 变形振动峰和不饱和腈的 $\text{C} \equiv \text{N}$ 的伸缩振动峰。对比未改性酚醛树脂和复合改性酚醛树脂的红外光谱曲线发现, 经复合改性后的酚醛树脂在 965 cm^{-1} 处和 2340 cm^{-1} 处出现了弱峰, 而未改性酚醛树脂在这两处没有出现吸收峰, 并且改性后的酚醛树脂在 1230 cm^{-1} 附近的醚键吸收峰加强, 推测认为丁腈橡胶与酚醛树脂发生了反应, 在酚醛树脂结构中引入了橡胶柔性链段, 从分子结构内部进行增韧。

3 结论

(1) 以苯酚、甲醛作为合成基础材料, 氢氧化钠作为碱催化条件, 通过加入钼酸铵、丁腈橡胶来合成复合改性酚醛树脂。采用 5 因素 4 水平进行正交试验, 以初始分解温度作为检测标准, 最终确定最

佳合成工艺条件是: 醛酚物质的量比 1.2, 反应温度 90°C , 反应时间 2 h, 钼酸铵加入量 3%, 丁腈橡胶加入量 4%。

(2) 红外光谱图对比结果表明钼元素通过化学键进入到酚醛树脂分子中, 提高了酚醛树脂的耐热性, 丁腈橡胶柔性链段进入酚醛树脂结构中, 从内部对树脂进行增韧, 增强了树脂制品的柔韧性。

(3) TG 分析结果表明, 未改性的普通酚醛树脂的耐热性最差, 起始分解温度约为 250°C , 并在 $350 \sim 600^\circ\text{C}$ 加速分解, 复合改性后制备的酚醛树脂耐热性较好, 初始分解温度达到 370°C , 高出未改性的普通酚醛树脂约 120°C 。

参考文献

- [1] 丛培红, 吴行阳, 卜娟, 等. 制动用有机摩擦材料的研究进展 [J]. 摩擦学学报, 2011(1):88-96.
Cong Peihong, Wu Xingyang, Bu Juan, et al. Progress in research of organic frictional materials for automobile and train braking[J]. Tribology, 2011(1):88-96.
- [2] P.V.Gurunath, J.Bijwe. Friction and wear studies on brake-pad materials based on newly developed resin[J]. Wear, 2007, 263:1212-1219.
- [3] Zhao Yong, Ning Yana, Feng Martin W. Thermal degradation characteristics of phenol-formaldehyde resins derived from beetle infested pine barks[J]. Thermochimica Acta, 2013, 555:46-52.
- [4] 王红侠. 多纤维增强汽车制动器摩擦材料的研制 [D]. 镇江: 江苏大学, 2007.
Wang Hongxia. Development of multifibers reinforced friction materials of automotive brake[D]. Zhenjiang: Jiangsu University, 2007.
- [5] 刘国勤, 谢德龙, 付强. 钼改性酚醛树脂的制备与表征 [J]. 材料导报, 2011(S2):398-400.
Liu Guoqin, Xie Delong, Fu Qiang. Synthesis and characterization of molybdenum modified phenol formaldehyde resin[J]. Materials Review, 2011(S2):398-400.
- [6] 李新明, 李晓林, 苏志强, 等. 丁腈橡胶共聚改性酚醛树脂 [J]. 热固性树脂, 2002(3):11-14.
Li Xinming, Li Xiaolin, Su Zhiqiang, et al. Phenolic resin modified by copolymerizing with nitril butadiene rubber[J]. Thermosetting Resin, 2002(3):11-14.
- [7] 孙保帅, 彭进, 邹文俊. 纳米 SiO_2 改性酚醛树脂结合剂耐热性能的研究 [J]. 化学工程师, 2009(9):4-6.
Sun Baoshuai, Peng jin, Zou Wenjun. Study on heat resistance of modified phenolic resin by nano SiO_2 [J]. Chemical Engineer, 2009(9):4-6.
- [8] 李屹, 周元康, 姚进. 硼酸-桐油双改性酚醛树脂基制动带的摩擦性能研究 [J]. 润滑与密封, 2010, 35(4):43-46.

- Li Yi, Zhou Yuankang, Yao Jin. Research on friction performance of the brake band based on the phenolic resin binary modified with boric acid & tung oil[J]. Lubrication Engineering, 2010, 35(4):43-46.
- [9] 黄发荣,焦杨声. 酚醛树脂及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- Huang Farong, Jiao Yangsheng. Phenolic resin and its application[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2003.
- [10] 李咸龙,石振海,张多太. 耐高温钼改性酚醛树脂胶粘剂的制备及耐热性研究[J]. 粘接, 2009(4):55-58.
- Li Xianlong, Shi Zhenhai, Zhang Duotai. Synthesis and heat resistance of molybdenum containing phenolic resin[J]. Adhesion, 2009(4):55-58.
- [11] 王满力,周元康,吴英华. 双改性酚醛树脂的制备和机理[J]. 贵州工业大学学报(自然科学版), 2003, 32(2):28-30.
- Wang Manli, Zhou Yuankang, Wu Yinghua. Preparation and mechanism of phenolic resins of binary modification[J]. Journal of Guizhou University of Technology(Natural Science Edition), 2003, 32(2):28-30.
- [12] 付强. 硼钼改性酚醛树脂的制备及其性能研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2012.
- Fu Qiang. Study on preparation and properties of phenolic resin by boron and molybdenum[D]. Zhengzhou: Henan University of technology, 2012.
- [13] Guibal E, Milot C, Eterradosi O, et al. Study of molybdate ion sorption on chitosan gel beads by different spectrometric analyses[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 1999, 24:49-59.
- [14] Cosmin vancea, Giannin mosoarca, Adina negrea. Molybdenum-phosphate glass with high MoO₃ Content[J]. Rev. Chim., 2010, 61:848-852.

2015 年我国塑料管道产量有望达 1350 万 t

我国是世界上最大的塑料管道系统生产国和消费国。塑料管道国内市场需求旺盛,出口数量巨大,2014 年出口同比增长 7.47%,达到创纪录的 566 900 t,和 2010 年相比大增 43.1%。

在不久前上海举办的 2015 国际塑料管道会议上,与会代表讨论了当前全球和国内塑料管道市场的趋势。

中国塑料管道协会秘书长王占杰在大会上宣布,中国塑料管道的总产出已经从 2010 年的 840 万 t 增加到 2014 年的 1 300 万 t,年均增速 11.53%,2015 年的产量有望达到 1 350 万 t。

美国塑料管材协会会长 Tony Radoszewski 表示:在不到 50 年里,塑料管道已成为美国最广泛使用的材料,替代了那些已经有 200 多年使用历史的材料。

塑料管在国内被用于农业、建筑、市政供水和排水。国务院已经通过的政府项目,将对塑料管道行业产生积极的影响。总计 8 000 亿人民币将投资于 57 个重大水利项目,其中 27 个项目已开工建设。此外,政府还在研究中西部水利建设,以及为 6 000 万居民建设饮用水工程。16 个试点城市将利用塑料管道建立雨水储存系统项目。

政府承诺在 5 年内彻底改造城市地下管线,并宣布 10 个试点城市。将投资超过 350 亿人民币,建设管道近 400 千米。

担任塑管会议协会主席的 Davidovski 说:塑料管道埋在地下,其好处明显可见。为了说明塑料管道如何造福国内社会,他列举了一个本土案例:上海通过塑料管道改善了 2 400 万居民的生活,这是一个很好的例子。上海在十余年前作出决定,用塑料管代替铁管,不仅解决了漏水问题,还改善了水质。

尽管整个行业增速放缓,但注重高品质、发现新市场的企业将迎来发展,王占杰说。我们不仅要提高产量,更要提

高质量,他补充说,近几年已增加了 2 000 多个塑料管道专利。

与会者就提高管道质量进行了大量探讨,表明生产企业正朝该方向努力。

国家化学建筑材料测试中心熊志敏说,国内的原料生产商正在开发 PE100RC 级树脂,树脂已进入测试和验证阶段。目前,国内主要依靠欧洲和中东的进口原料。

(中国塑料机械网)

美国报告显示塑料加工企业普遍增员

据美国塑料加工企业协会的最新报告,几乎所有的受访企业都表示将在未来一年里增加员工。

在所有受访企业中,93% 表示对未来乐观,只有 2% 表示不乐观,还有 5% 持不确定态度。

该协会负责人 Troy Nix 表示,这是有史以来的最高乐观数据,2009 年的调查中只有 63% 的企业对未来乐观。

另一个趋势是中层管理的职责增加,平均团队人数比 2009 年显著增加。该协会解释说,随着企业瘦身,提高效率,每个员工创造的价值更大。

(慧聪塑料网)

SABIC 和 SK 启用蔚山一座全新工厂生产聚乙烯产品

不久前,沙特基础工业公司(SABIC)与韩国石化公司 SK 综合化学启用了位于韩国蔚山的一座全新工厂。该厂将基于先进的 Nexlene 溶液法技术,生产一系列高性能聚乙烯产品。

由 SABIC 和 SK 综合化学对等持股合资控股公司 SABIC SK Nexlene Company (SSNC) 于去年 7 月成立,总部位于新加坡,其全资子公司韩国 Nexlene 公司(KNC)所拥有的蔚山工厂年产能达 23 万 t。

这座工厂将生产茂金属型低密度聚乙烯、聚烯烃塑性体和聚烯烃弹性体产品,以满足包括高端包装、汽车、医疗、鞋类和电子照明等不同产业日益增长的需求。

(中国石油和化工网)