

高抗冻性油墨用二聚酸基醇溶聚酰胺树脂的性能研究



HUANG Kun

黄坤^{1,2}, 夏建陵^{1,2*}, 李梅^{1,2}, 王定选^{1,2}

(1. 中国林业科学研究院林产化学工业研究所; 生物质化学利用国家工程实验室;
国家林业局林产化学工程重点开放性实验室, 江苏南京 210042;
2. 中国林科院林产化工研究所南京科技开发总公司, 江苏南京 210042)

摘要: 通过熔融缩聚法用二聚酸和异弗尔酮二胺(IPDA)等单体合成了一系列油墨用聚酰胺树脂, 力学性能测试和差示扫描量热法(DSC)显示, IPDA制备的聚酰胺具有较高的邵氏硬度和剪切强度, 但熔点(T_m)和玻璃化转变温度(T_g)有不同程度的降低。随着共聚二元胺单体中IPDA-乙二胺(EDA)比例的升高, 聚酰胺树脂醇溶液的冻点逐渐降低, 而软化点则先降低后升高。IPDA和二聚酸制备的聚酰胺(1009I)的软化点为103℃, 其40%固含量正丙醇溶液在25℃的黏度208 mPa·s, 玻璃化转变温度为44.2℃, 邵氏硬度79, 拉伸剪切强度14.64 MPa, 溶解度参数 $17.87 \times 10^{-3} (\text{J} \cdot \text{m}^{-3})^{1/2}$, 能够溶于正丙醇、四氢呋喃和乙酸正丁酯, 但IPDA不能提高聚酰胺树脂在乙醇中的溶解性。其20%正丙醇溶液的冻点达到-35℃, 具有良好的抗冻性。

关键词: 聚酰胺; 二聚酸; 异弗尔酮二胺; 冻点; 溶解度参数

中图分类号: TQ332

文献标识码: A

文章编号: 0253-2417(2009)03-0047-06

Performance of Dimeric-acid-based Alcohol-soluble Polyamide Resins Used for High-gelling-resistant Printing Inks

HUANG Kun^{1,2}, XIA Jian-ling^{1,2}, LI Mei^{1,2}, WANG Ding-xuan^{1,2}

(1. Institute of Chemical Industry of Forest Products, CAF; National Engineering Lab. for Biomass Chemical Utilization; Key and Open Lab. on Forest Chemical Engineering, SFA, Nanjing 210042, China; 2. Nanjing Science & Technology Development Corporation, Institute of Chemical Industry of Forest Products, CAF, Nanjing 210042, China)

Abstract: A series of polyamide resins used for printing inks were synthesized by condensation polymerization of dimeric acid with isophorone diamine (IPDA) and other monomers. Results of differential scanning calorimetry (DSC) showed that polyamides prepared from IPDA have higher Shore hardness and shearing strength but lower melting point (T_m) and glass transition temperature (T_g). With the increase of IPDA: ethyl diamine (EDA) ratio, gel point of the alcoholic solution of polyamide decreased, while softening point decreased firstly, then increased. The softening point of polyamide (1009I) prepared from IPDA and dimeric acid was 103℃, the viscosity of its 40% solution in 1-propanol was 208 mPa·s at 25℃, and T_g 44.2℃, Shore hardness 79, shearing strength 14.64 MPa, and solubility parameter $17.87 \times 10^{-3} (\text{J} \cdot \text{m}^{-3})^{1/2}$. Polyamide 1009I is soluble in 1-propanol, tetrahydrofuran and *n*-butyl acetate. Gel point of its 20% *n*-propyl solution is -35℃, showing good gelling-resistance. However, IPDA can not improve the solubility of polyamide resin in ethonal.

Key words: polyamide; dimeric acid; isophorone diamine; gel point; solubility parameter

在苯溶性树脂逐渐被淘汰、水溶性油墨树脂还没有发展成熟的今天, 醇溶性聚酰胺树脂以其优异的性能和相对环境友好的使用条件, 正成为主流的印刷油墨用连接料^[1-5]。而国内外醇溶性聚酰胺溶液

收稿日期: 2008-05-07

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助(2007BAD41B06)。

作者简介: 黄坤(1982-), 男, 湖北襄樊人, 硕士, 从事天然资源化学利用研究

* 通讯作者: 夏建陵, 研究员, 从事天然资源化学利用研究; E-mail: xiajianling@126.com。

的抗凝胶性能都比较差,另外大量醇溶性聚酰胺都是使用变性乙醇或者是加入正丙醇等混合溶剂才能较好的溶解,极难溶于乙醇中^[6-7]。要攻克这一难点,必须要从聚酰胺的分子结构入手,利用相似相溶原理,通过改变合成聚酰胺的聚合单体的种类和结构来解决^[8-10]。聚酰胺醇溶液的抗凝胶性能也需要从聚酰胺溶液的氢键缔合原理入手通过破坏醇溶液的氢键缔合来达到^[11]。目前国内没有厂家能够生产冻点低于 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的醇溶聚酰胺树脂,国外已有醇溶聚酰胺树脂产品出现,但是冻点大都在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,不能满足北方冬天印刷工业的需要。因此,提高醇溶聚酰胺树脂的抗凝胶性能仍然是油墨用聚酰胺树脂的研究热点。作者将异弗尔酮二胺(IPDA)引入聚酰胺树脂,并与乙二胺和己二胺制备的传统油墨聚酰胺性能作了对比,系统的考察了IPDA对油墨用聚酰胺树脂的溶液抗冻性、耐热性和在不同溶剂中的溶解性的影响。

1 实验部分

1.1 主要试剂和药品

二聚脂肪酸, Pripol 公司产, Pripol-1009(质量分数:单体 1%, 二聚体 98.5%, 三聚体 0.5%) 和 Pripol-1017(质量分数:单体 6%, 二聚体 79%, 三聚体 15%); 异弗尔酮二胺(IPDA)、乙二胺(EDA)、己二胺(HMD)和其他试剂均为分析纯。

1.2 聚酰胺树脂的合成

以 Pripol-1009 二聚酸和乙二胺为例:将 100 g 二聚酸(0.353 mol 羧基)加入 250 mL 配有机械搅拌器、温度计和氮气接口的四口圆底烧瓶,在氮气保护下剧烈搅拌并加热至 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$,然后将 10.6 g 乙二胺(氨基量等同于羧基量)加入烧瓶,并将反应物在 3 h 内加热至 $260\text{ }^{\circ}\text{C}$,剧烈搅拌并保持温度 5 h,然后在真空度为 266.6 Pa 的条件下反应 1 h。产物倒入涂有脱模剂的不锈钢盘内。

1.3 树脂相对分子质量的测定

聚酰胺树脂的数均相对分子质量(M_n)采用端基分析法测定^[12],其计算公式为^[13]:

$$M_n = m / (C_A V_A + C_B V_B) (N_m + N_b/2 + N_t/2)^{-1}$$

式中: m —滴定的固体样品的质量, g; C_A 、 C_B —分别是 NaOH 和 HCl 标准溶液的浓度, mol/L; V_A 、 V_B —分别是 NaOH 和 HCl 标准溶液所消耗的体积, mL; N_m 、 N_d 和 N_t —分别是反应物(酸和胺)中单官能度、双官能度和三官能度单体的质量分数, %。

4 种聚酰胺的结构如图 1 所示, 1009I、1009E、1009H 和 1017H 的 M_n 分别为 18 844、17 652、19 494 和 16 500。

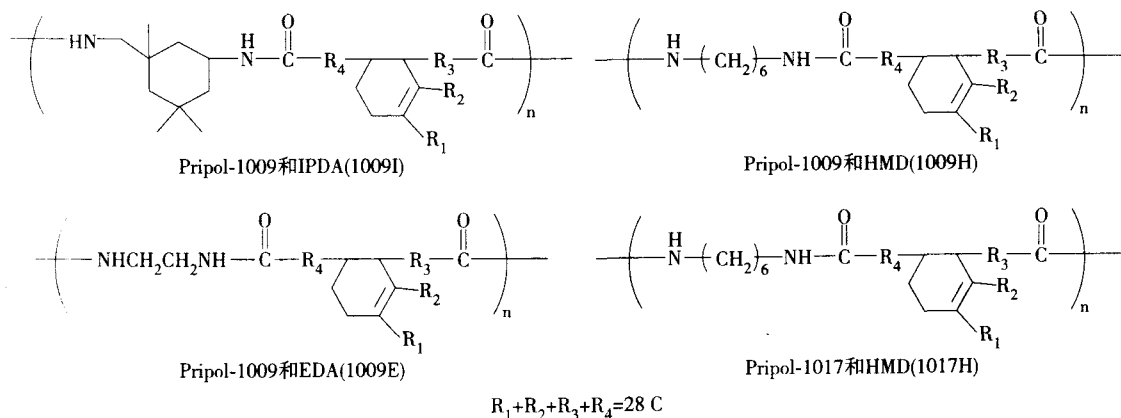


图 1 聚酰胺的结构和制备单体

Fig. 1 Structures of polyamides and their monomers

1.4 树脂性能分析与测试方法

玻璃化温度(T_g)的测定:美国 Perkin-Elmer Diamond DSC 热分析仪,升温速率 $20\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ 。软化点测定:环球法,按照 ASTM E 28 执行。邵氏硬度:TH210 邵氏 D 硬度计,按照 GB/T 2411-1980 进行;拉伸剪切强度:新三思万能试验机,按照 GB 7124-1986 进行;溶液冻点测定:使用 $-50\text{ }^\circ\text{C}$ 低温水浴(乙醇作为冷冻液),将装有固含量为 20% 的树脂的正丙醇溶液和温度计的试管浸入冷冻液冷冻成凝胶,取出室温融化,记下凝胶由混浊变为澄清时的温度。

溶解度参数测定^[10]:准确称取 0.2 g 树脂,溶于 25 mL 正丙醇中,用移液管取 5 mL,放入试管中,以甲醇作为沉淀剂滴定至沉淀不再消失,记下消耗甲醇的体积。按照公式 $\delta_{\text{mh}} = \varphi_1\delta_1 + \varphi_2\delta_2$ 计算树脂的溶解度参数上限 δ_{mh} (δ_1 和 δ_2 , φ_1 和 φ_2 分别是正丙醇和甲醇的溶解度参数以及体积分数)。以同样的方法,用正己烷作沉淀剂,计算树脂的溶解度参数下限 δ_{mL} 。取平均值 $\bar{\delta} = (\delta_{\text{mh}} + \delta_{\text{mL}})/2$ 值即为树脂的溶解度参数。按此方法,分别计算出聚酰胺树脂的三维溶解度参数:色散溶解度参数(δ_d),极性溶解度参数(δ_p)和氢键溶解度参数(δ_h)。总溶解度参数按照 $\delta = \sqrt{(\delta_d^2 + \delta_p^2 + \delta_h^2)}$ 计算。

2 结果与讨论

2.1 异弗尔酮二胺聚酰胺树脂的红外光谱分析

聚酰胺 1009I 的红外光谱见图 2。3282 cm^{-1} 是仲酰胺缔合态的 N—H 伸缩振动吸收峰,仲氨基的吸收峰与之重叠。3067 cm^{-1} 是顺-反共存的缔合态仲酰胺的 N—H 伸缩振动吸收峰,较弱。1645 cm^{-1} 是仲酰胺缔合态 C=O 伸缩振动吸收峰,1554 cm^{-1} 是仲酰胺缔合态的 N—H 面内弯曲振动吸收峰。1123 cm^{-1} 是脂肪胺的 C—N 伸缩振动吸收峰。3012 cm^{-1} 是烯烃的 C—H 伸缩振动吸收峰,2956 cm^{-1} 是甲基 C—H 的不对称伸缩振动吸收峰。1382 cm^{-1} 是甲基的对称变形振动吸收峰。2926 和 2855 cm^{-1} 分别是亚甲基 C—H 的不对称和对称伸缩振动吸收峰。1465 cm^{-1} 是与 C=C 相连的亚甲基的剪式振动吸收峰,724 cm^{-1} 是桐酸甲酯碳链上亚甲基的平面摇摆振动吸收峰。

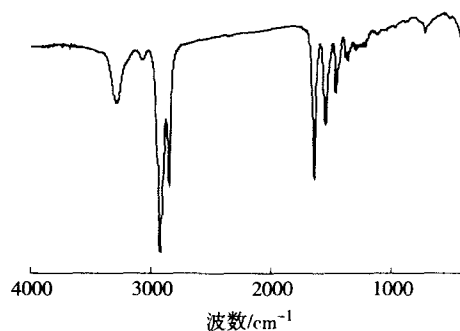


图2 聚酰胺 1009I 的红外光谱图
Fig. 2 IR spectrum of polyamide 1009I

2.2 异弗尔酮二胺(IPDA)对聚酰胺树脂正丙醇溶液的抗冻性影响

IPDA 和乙二胺按照不同配比和二聚酸 Pripol-1017 制备的聚酰胺树脂的醇溶液的冻点见表 1。随着 IPDA 含量的增加,聚酰胺树脂醇溶液的冻点逐渐降低。这表明脂环族二元胺单体能够显著提高聚酰胺树脂溶液的抗冻性。从表 1 可以看出,脂环胺结构的 1009I 的冻点最低,为 $-35\text{ }^\circ\text{C}$ 。

表1 IPDA 与乙二胺的配比对所得聚酰胺树脂软化点及其正丙醇溶液冻点的影响

Table 1 Influence of ratio of IPDA to EDA on gel point of the resin solution and softening point of resins

$n(\text{IPDA}):n(\text{乙二胺 EDA})$	软化点/ $^\circ\text{C}$ softening point	20% 正丙醇溶液冻点/ $^\circ\text{C}$ gel point of 20% n-propanol solution
0:10	112	14
1:9	105	5
2:8	97	-4
3:7	93	-14
4:6	88	-18
5:5	86	-23
6:4	89	-26
7:3	95	-28
8:2	97	-31
9:1	97	-33
10:0	103	-35

由乙二胺制备的1009E抗冻性能最差。1009E由于其分子链上酰胺基密度较大,可以与醇类溶剂分子形成立体网状的氢键结构,造成1009E的醇溶液在低温下很容易凝冻成胶状。由己二胺制备的树脂的酰胺基密度较低,所以1009H溶液冻点要略低于1009E的溶液冻点。IPDA所制备的1009I的分子结构中,IPDA赋予了树脂大量脂环结构,尤其是连接在IPDA六元环上的酰胺基,位阻使得树脂分子间以及树脂分子和溶剂分子间的氢键缔合变得困难,阻止了氢键网络的形成,溶液冻点大大降低;1017H由于支链较多,更倾向于形成空间网状的氢键缔合,因而它比1009H更易形成凝胶。

2.3 异弗尔酮二胺(IPDA)对聚酰胺树脂热性能和机械性能的影响

聚酰胺树脂的DSC曲线如图3所示,相关的热力学性能见表2。结果表明,IPDA单体由于其脂环结构的较大位阻^[14],使连接在脂环上的酰胺键难以相互以氢键缔合,分子链不规整,其 T_g 低于乙二胺制备的聚酰胺,但是其环状分子结构,又使其分子刚性较大,因而其 T_g 高于己二胺制备的聚酰胺,己二胺单体含有较长的脂肪碳链,增加了聚酰胺分子主链的柔顺性,同时使得酰胺键密度减少,分子间相互的氢键作用大大降低,因而 T_g 随之大幅度降低。

一般情况下,聚酰胺的软化点和熔点随着酰胺基密度的增加而升高^[15]。表2显示酰胺键密度最高的1009E的熔点和软化点比另外3种聚酰胺都要高,而1009I分子中由于酰胺基连接在六元环上,位阻导致酰胺基之间的氢键结合受阻,熔点和软化点有所降低。从表1可以看出,随着IPDA-EDA比例的增加,聚酰胺的软化点先降低后升高,这可能是由于多种单体共聚造成聚酰胺分子链的结构不规整导致的^[16-19]。

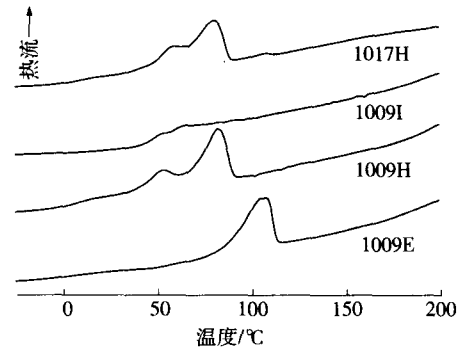


图3 聚酰胺树脂的DSC曲线

Fig. 3 DSC diagrams for polyamide resins

表2 不同单体合成的聚酰胺的热性能和机械性能

Table 2 Thermal and mechanical properties of polyamides synthesized with different monomers

样品 samples	玻璃化 温度/°C T_g	熔点/°C T_m	软化点/°C softening point	冻点 ¹⁾ /°C gel point	邵氏硬度 Shore hardness	拉伸剪切 强度/MPa lap-shear strength	断裂位移/mm fracture displacement	黏度 ²⁾ / (mPa·s) viscosity
1009I	44.2	63.9	103	-35	79.0	14.64	1.39	208
1009E	58.8	103.8	112	14	69.0	9.26	0.89	204
1009H	7.1	81.4	99	9	69.0	9.20	0.92	220
1017H	6.5	79.4	97	12	67.5	6.58	1.47	212

1) 20% 正丙醇树脂溶液冻点 gel point of 20% *n*-propanol solution of resin; 2) 25 °C 时 40% 正丙醇树脂溶液黏度 viscosity of 40% *n*-propanol solution of resin at 25 °C

从表2可以看到,使用IPDA和高纯度的二聚酸Pripol-1009共聚而成的聚酰胺树脂1009I具有最高的拉伸剪切强度,1009H略小于1009E,1017H的拉伸剪切强度最小。4种聚酰胺树脂的应力-应变曲线如图4所示,其中的1009I在拉伸过程中没有发生屈服就已断裂,而另外3种树脂均发生了屈服,1017H拉伸屈服的伸长率最高。聚合物拉伸过程中,断裂是分子链之间的撕裂和沿着外力方向上的重排导致的^[17],因此在拉伸剪切时,材料断裂是断裂面上的氢键和范德华力的破坏。1009I由于其分子链的刚性大,其拉伸强度高于其他3种聚酰胺,但由于脆性也较大,未屈服材料均已断裂;1017H由于其分子结构的不规整性,导致其拉伸强度较低,但韧性好。1009E的拉伸剪切强度高于

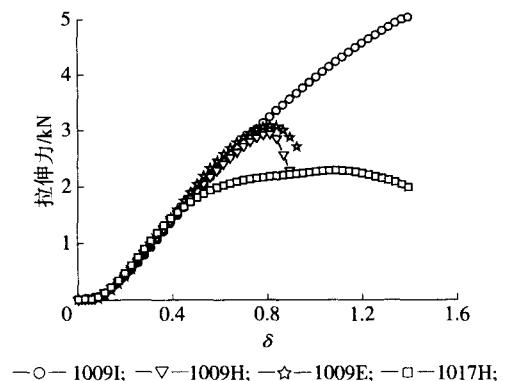


图4 聚酰胺树脂的拉伸力-位移曲线

Fig. 4 Tensile stress-displacement curves for polyamide resins

1009H,可能是由于前者分子链上酰胺键密度较后者高所致。脂环族胺制得的树脂 1009I 刚性好还表现在邵氏硬度比较高,耐磨性较好。

2.4 异弗尔酮二胺(IPDA)对聚酰胺树脂溶解度参数的影响

聚酰胺树脂的三维溶解度参数如表3所示。4种聚酰胺的三维溶解度参数相差不大,总体来说,脂环族单体对树脂的溶解度参数影响不大,4种聚酰胺树脂的溶解度参数十分相近。

表3 聚酰胺树脂的溶解度参数¹⁾

Table 3 Solubility parameters of polyamide resins

样品 samples	$\delta_d/(J \cdot m^{-3})^{1/2}$	$\delta_p/(J \cdot m^{-3})^{1/2}$	$\delta_h/(J \cdot m^{-3})^{1/2}$	$\delta/(J \cdot m^{-3})^{1/2}$
1009I	15.36×10^{-3}	3.31×10^{-3}	8.53×10^{-3}	17.87×10^{-3}
1009E	15.34×10^{-3}	3.62×10^{-3}	9.10×10^{-3}	18.20×10^{-3}
1009H	15.38×10^{-3}	3.46×10^{-3}	8.88×10^{-3}	18.10×10^{-3}
1017H	15.38×10^{-3}	3.35×10^{-3}	8.65×10^{-3}	17.96×10^{-3}

1) δ_d :色散溶解度参数 dispersion solubility parameter; δ_p :极性溶解度参数 polarity solubility parameter; δ_h :氢键溶解度参数 hydrogen bond solubility parameter; δ :平均溶解度参数 average solubility parameter; 下表同 same as in Table 4

表4给出了由IPDA制备的聚酰胺树脂1009I在不同溶解度参数的溶剂中的溶解性。树脂的 δ_p 和四氢呋喃、正丙醇以及乙酸正丁酯的比较接近,而正己烷、甲醇及乙醇的 δ_p 则和树脂的 δ_p 相差比较大。树脂在甲醇、乙醇和正己烷中是浑浊的沉淀,而在四氢呋喃、正丙醇和乙酸正丁酯中是澄清透明的溶液。因此,可以说明聚酰胺树脂的溶解性主要取决于树脂的分子极性大小,而与树脂的氢键结合能力和色散力关系不大^[15]。

表4 聚酰胺树脂1009I的溶解性

Table 4 Solubility of 1009I in different solvents

溶剂 solvents	$\delta_d/(J \cdot m^{-3})^{1/2}$	$\delta_p/(J \cdot m^{-3})^{1/2}$	$\delta_h/(J \cdot m^{-3})^{1/2}$	$\delta/(J \cdot m^{-3})^{1/2}$	溶解性 solubility
正己烷 hexane	14.81×10^{-3}	0	0	14.81×10^{-3}	不溶 insoluble
甲醇 methanol	15.17×10^{-3}	12.27×10^{-3}	22.29×10^{-3}	29.61×10^{-3}	不溶 insoluble
乙醇 ethanol	15.81×10^{-3}	8.79×10^{-3}	19.43×10^{-3}	26.54×10^{-3}	不溶 insoluble
四氢呋喃 tetrahydrofuran	16.81×10^{-3}	5.73×10^{-3}	7.98×10^{-3}	19.47×10^{-3}	溶 soluble
正丙醇 n-propanol	15.85×10^{-3}	6.75×10^{-3}	17.38×10^{-3}	24.48×10^{-3}	溶 soluble
乙酸正丁酯 n-butyl acetate	15.87×10^{-3}	3.68×10^{-3}	6.34×10^{-3}	17.32×10^{-3}	溶 soluble

3 结论

3.1 由于异弗尔酮二胺(IPDA)的环状结构削弱了树脂分子间以及树脂分子和溶剂间的氢键作用,聚酰胺树脂醇溶液的冻点随着IPDA含量的增加而降低,IPDA制备的聚酰胺树脂的20%正丙醇溶液的冻点达到 -35°C ,具有良好的抗冻性。据此,有望制备出高抗冻性的醇溶性聚酰胺树脂。

3.2 IPDA显著提高了聚酰胺树脂的拉伸剪切强度、断裂延伸率和硬度,稍微降低了树脂的玻璃化转变温度、软化点和熔点,大体上能保持传统聚酰胺的耐热性。随着共聚二元胺单体中IPDA-乙二胺比例的升高,聚酰胺树脂醇溶液的冻点逐渐降低,而软化点则先降低后升高。IPDA和二聚酸制备的聚酰胺(1009I)的软化点为 103°C ,其40%固含量正丙醇溶液在 25°C 的黏度 $208\text{ mPa}\cdot\text{s}$,玻璃化转变温度为 44.2°C ,邵氏硬度79,拉伸剪切强度 14.64 MPa ,溶解度参数 $17.87 \times 10^{-3} (J \cdot m^{-3})^{1/2}$ 。

3.3 IPDA制备的聚酰胺树脂与乙二胺和己二胺制备的聚酰胺树脂的溶解度参数近似,只能够溶解于与其极性溶解度参数相似的溶剂中,如正丙醇、四氢呋喃和乙酸正丁酯中,IPDA不能改善聚酰胺树脂在乙醇中的溶解性。

参考文献:

- [1] FLOYD D E. Polyamides of improved solubility from polyalkylene polyamines, hydroxy monocarboxylic acid, and hydrocarbon polymeric fatty acids; US, 3224893 [P]. 1965-12-21.
- [2] WILSON A F. Polyamide resins having solubility and resistance to gelling in alcohol solutions; US, 3420789 [P]. 1969-01-07.
- [3] DRAWERT M. Synthetic polyamides of a dimeric fatty acid, a lower aliphatic carboxylic acid ethylene diamine, and a co-diamine; US, 3622604 [P]. 1971-11-23.
- [4] LEOB M L. Polyamide resins and method for manufacture; US, 4072641 [P]. 1978-02-07.
- [5] JOSEPH S H, STURWOLD R. Polyamides exhibiting improved freeze-thaw characteristics in printing ink compositions; US, 3700618 [P]. 1974-10-24.
- [6] FREDERICK H G. Rosin-fatty acid vinyl polyamide polymer resins; US, 6734280 [P]. 2004-03-11.
- [7] OSAMU K. Polyamide resin which can be dissolved in alcohol solvent, composition thereof, and method of use thereof; US, 5686557 [P]. 1997-11-11.
- [8] 陈守东, 白国宝, 盖忠侠. 油墨用聚酰胺树脂概述[J]. 山西化工, 2001, 21(3): 12-13.
- [9] 邢存章, 徐新国, 董铭章. 醇溶性聚酰胺树脂的制备[J]. 应用化学, 1995, 12(2): 104-106.
- [10] 袁源, 叶爱英, 司南, 等. 印刷油墨用醇溶性聚酰胺树脂的研制[J]. 中国胶粘剂, 2006, 15(4): 34-40.
- [11] 王治德, 杨世英. 油墨用聚酰胺树脂凝胶问题的探讨[J]. 油墨通讯, 1993, 12(2): 10-20.
- [12] 张兴英, 李齐芳. 高分子科学实验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 168-170.
- [13] FAN X D, DENG Y L, WATERHOUSE J, et al. Synthesis and characterization of polyamide resins from soy-based dimmer acids and different amines[J]. J Appl Polym Sci, 1998, 68: 305-314.
- [14] 王宏远, 印杰, 王晓瑞, 等. 脂环族聚酰胺的性能研究[J]. 高分子材料科学与工程, 1997, 13(1): 83-88.
- [15] 游长江, 石小华. 溶解度参数预测共混物的相容性[J]. 高分子材料科学与工程, 2001, 17(1): 163-165.
- [16] 福本修. 聚酰胺树脂手册[M]. 施祖培, 等译. 北京: 中国石化出版社, 1994: 22.
- [17] 张邦华, 宋常英, 郭天瑛. 近代高分子科学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 397-398.
- [18] 张平夫, 王强, 刘海林, 等. 利用桐油合成二聚酸型聚酰胺树脂的研究[J]. 林产化学与工业, 1992, 12(4): 287-292.
- [19] R 潘达, H 潘达. 松香共聚酰胺(英文)[J]. 林产化学与工业, 1990, 10(1): 1-10.



学会园地

★中国林学会下发文件部署各分会开展林业科普活动。其主要内容是: 1) 林业科普进学校; 2) 林业科普进村屯; 3) 林业科普进企业; 4) 林业科普进社区; 5) 林业科普进军营; 6) 林业科普进机关。形式有印发科普图书、画廊、橱窗、科普报告会、知识竞赛、讲座, 利用网络期刊等宣传科普知识, 也可组织科技下乡、科技咨询, 推广农村实用技术等。希望广大理事和会员尽其所能在当地积极参加“六进”科普活动。

★根据中林会学字(2009)017号文件开展第三届梁希林业科学技术奖评选工作的通知要求, 经研究林化分会推荐林化所“焦性没食子酸制备新技术产业化”项目参加评选。

(中国林学会林化分会)