

二聚酸型聚酰胺热熔胶的应用与改性研究进展

祝爱兰, 孙 静, 施才财

(上海轻工业研究所有限公司研发中心, 上海 200031)

摘要:介绍了二聚酸型聚酰胺(PA)热熔胶在制鞋、电子电器、汽车工业及热缩套管等行业中的应用情况,详细阐述了国内外学者围绕传统二聚酸型PA热熔胶耐低温性能差、粘接强度低等问题,在化学共聚、物理共混、成本降低及助剂等方面的改性研究进展。

关键词:二聚酸;聚酰胺;热熔胶;改性

中图分类号:TQ436.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-2849(2008)12-0053-05

0 前言

热熔胶是指室温呈固态、加热熔融后呈液态,将其涂敷于被粘物后,经压合、冷却,即可在短时间内完成粘接的胶粘剂。由于热熔胶具有不含化学溶剂、无污染、使用方便和易于存储等优点,因而近年来其发展迅速、应用领域也不断扩大,其中聚酰胺(PA)是粘接性能最好的一种热熔胶。

PA热熔胶有两类:一类为高分子PA热熔胶(俗称尼龙型热熔胶),主要用于服装、纺丝等行业;另一类为低分子PA热熔胶(常称二聚酸型PA热熔胶),由二聚酸与二元胺或多元胺缩合而成,具有熔融范围窄、软化点高、无毒、耐油和耐化学性好、耐低温以及对极性材料粘接强度好等特点。该产品具有很高的附加值,近年来市场需求量越来越大,可广泛用于制鞋、服装、电子电器、汽车、热缩材料及机械等行业^[1]。

二聚酸型PA热熔胶的性能与其主要原料二聚酸的纯度、二元胺的种类等直接相关。最普通的二聚酸型PA是以二聚酸和乙二胺为原料合成的,其软化点为105~110℃、相对分子质量较低且低温发脆,只能用于涂料、油漆等产品中,不能用作热熔胶。为了提高二聚酸型PA热熔胶的性能和拓宽其应用领域,国内外研究者采用各种物理和化学方法对其进行改性。

1 应用领域

二聚酸型PA热熔胶,因具有良好的韧性而广

泛用于制鞋、制罐(包括罐头包装的边缝密封)、包装和书籍装订等领域;因具有突出的耐低温性能而用于冷冻苹果、桔子以及其他果汁的新型结构容器的粘接;因具有耐干洗性、耐强力洗涤剂、漂白剂及洗衣房与家庭的高温洗涤条件,对织物粘接强度大、使用方便而广泛用于织物的超强粘接;因具有必要的粘接力及优良的保气性而用于热缩性电缆套。下面重点介绍其在制鞋、电子电器、汽车和热缩套管等领域中应用^[2-3]。

1.1 制鞋业

制鞋时主要有鞋帮脚、外底、主跟、包头、鞋跟、勾心和鞋垫等处需要粘接。鞋帮多为天然皮革、人造皮革和织物等材料,鞋底多为橡胶、塑料等材料^[4]。由于二聚酸型PA热熔胶具有优良的柔韧性,所以非常适合用于机械制鞋的包头粘接、中后帮绷植和摺边定型^[5]。

1.2 电子电器

PA热熔胶在电子工业中的应用,主要是指用于电视机偏转线圈的粘接与固定、家用电器导线的捆绑、电器接头的包裹、通信电缆和吸尘器等生产中有关部件的粘接与密封^[6-7]。

目前国内的电视机及其他电器中使用的偏转线圈需要进行线圈预定和后定位处理,通常要求热熔胶固化时间短、表面电阻率大、介电强度高且使用温

收稿日期:2008-07-10;修回日期:2008-08-19。

基金项目:上海市科委应用开发项目(07-210)。

作者简介:祝爱兰(1976-),女,江西临川人,硕士,工程师,主要从事工业胶粘剂的开发与改性工作。E-mail:ailanz@sohu.com

度为 $-25\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。使用二聚酸型 PA 热熔胶不仅能满足此项工艺要求,而且还能明显提高生产效率^[8]。

扬声器是音响、电视机及收音机等产品的发声部件,在装配过程中几乎都使用胶粘剂来完成。因此,扬声器质量的好坏与胶粘剂及其粘接工艺有着密切的关系。扬声器主要由纸、布、合成树脂和金属材料构成,作为重要的粘接部位主要有音圈线圈与圆锥纸、音圈线圈与磁头、音圈线圈与支架、防尘罩与圆锥纸、边缘与框架、圆锥纸与支架和圆锥纸与边缘等处的粘接。扬声器专用热熔胶,通常要求粘接速率快、介电强度高且使用温度为 $-35\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$,而二聚酸型 PA 热熔胶同样是理想的选择^[2]。

1.3 汽车工业

热熔胶在汽车工业中的用途相当广泛,无论是新车组装还是售后维修都有用武之地,如汽车发动机中的滤清器粘接、车灯密封粘接、减振器密封、螺钉封固和车顶内装饰固定粘接等。在汽车中使用热熔胶一则可以满足美观需要(如达到轮廓平滑、看不到铆钉),增加结合强度并减轻质量;二则无毒无味,有利于环境保护^[9]。

对汽车用热熔胶的要求非常严格,如在 $-40\sim 93\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内必须能保持良好的运行,并且具有良好的耐温度变化、耐盐水、耐燃油、耐油脂、耐高温、抗震、耐洗涤和耐尘土等特点。由于二聚酸型 PA 热熔胶具有优良的综合性能,故近年来在汽车滤清器、内外装饰以及车灯、车门等部位的粘接中占据着越来越高的比例^[10]。

1.4 热缩套管

通讯电缆、动力电缆和光缆的敷设会形成各种接头,需要对接头进行连接和保护;油气管道在管与管接口处的防腐、保温需要包覆,包覆的材料和方式各异,但应用最方便、最广泛的包覆方式是采用热缩套管。热缩套管与接头的连接是通过热熔胶来实现粘接与密封的,尤其对气压维护型接头的密封而言,更需要采用高质量的热熔胶进行粘接^[11-12]。

传统的国内电缆接头包封多采用乙烯/醋酸乙烯共聚物(EVA)类热熔胶,该类热熔胶耐热性能较差,在高热天气或超过 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时会因粘接强度的严重下降而发生漏气现象,因此,只能在要求较低的情况下使用。而对于密封要求严格的场合,目前普遍使用具有良好耐高低温性能的二聚酸型 PA 热熔胶^[13]。

2 改性研究

从最初发明的尼龙型 PA 热熔胶到由二聚酸合成的 PA 胶粘剂,这是 PA 胶粘剂发展史上的一次重大改进。德国 Henkel 公司对二聚酸型 PA 的研究较为全面,其产品性能优异、型号齐全且在同类产品中具有不可替代的地位,可用于各种高低档场合,尤其是用于高端场合的二聚酸型 PA 热熔胶,一直处于国际垄断地位,致使国产的 PA 产品在市场上缺乏竞争力。其他国际知名大公司(如 Emhart、Bostik、Terrell 以及 Harima 等)对二聚酸型 PA 产品的开发和应用研究也颇多。

近年来,在二聚酸型 PA 热熔胶的改性研究中,共聚单体的选择更加多样化(酸的选择包括二聚酸、癸二酸和己二酸等,胺的选择包括乙二胺、己二胺、二聚胺、哌嗪和多胺等),在共聚反应基础上再与丙烯酸酯类橡胶、聚乙烯(PE)蜡和增粘树脂等组分进行共混改性,可进一步提高热熔胶的柔韧性和粘接性能。另外,随着二聚酸型 PA 热熔胶用量的逐年上升,如何降低成本也成为其研究方向之一。

2.1 化学改性

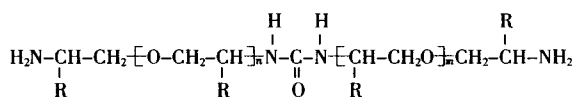
2.1.1 引入新的共聚单体

Leoni^[14]等发明了一种新的热塑性 PA 树脂,不仅具有良好的耐低温性能和较低的吸水率,而且粘接强度也有所提高。该二聚酸型 PA 树脂由以下组分(以摩尔分数计)共聚而成:①25%~50%二聚酸(三酸含量为10%~20%);②25%~45%一种或多种脂族、芳香族和/或脂环族二胺类;③5%~25% *N*-取代基胺类或联胺类,即胍类;④0~40% $\text{C}_6\sim\text{C}_{22}$ 脂肪族二元酸。本发明的特点在于首次引入了新的胍类共聚单体和 *N*-取代基杂环二胺类共聚单体,制取的二聚酸型 PA 树脂具有良好的耐低温性能,粘接性能也明显提高。

此外,Leoni^[15-16]等还致力于 PA 热熔胶的耐低温改性研究,并在保持耐低温性能的基础上提高其粘接性能。具体方法是先合成两种 PA 热熔胶,共聚单体与上述发明^[14]类似,即均引入杂环胺类、胍类和 *N*-烃基取代二胺类;其中一种 PA 的酸值为 2~20,胺值为 2~15,相对分子质量为 8 000~12 000;另一种 PA 热熔胶中引入聚醚胺共聚,PA 的相对分子质量为 8 000~12 000;然后将两种 PA 以一定比例混合,并混配少量 PE 蜡和其他助剂,最终制得一种新型的 PA 热熔胶。该热熔胶具有良好的耐低温性能

和优异的粘接性能,在泵及计量系统等方面得到了广泛的应用与推广。

专利 US 4 912 196^[17]引入了一种聚氧乙烯脲二胺(如图 1 所示),并与 *N*-烃基取代基的胺类和杂环二元胺类一起作为二元胺类,然后与二聚酸进行共聚反应,制取的二聚酸型 PA 产品耐低温性能良好(通过 -65 °C 测试),并且特别适用于铝、聚氯乙烯(PVC)和 PE 等材料的粘接。



$$\text{R}=\text{H}, \text{CH}_3 \text{ 或 } \text{C}_2\text{H}_5, n=5\sim 30$$

图 1 聚氧乙烯脲二胺的分子式

Fig.1 Molecular formula of polyoxyalkylene urea diamine

聚氧乙烯脲二胺可以按照 $n(\text{聚氧乙烯})/(\text{脲})=2$ 反应而得。该产品因制备工艺复杂且不稳定,故目前市场上较难得到,没有商品化。

陈续明^[18]等采用二聚酸、共聚酸(己二酸、癸二酸)、乙二胺与哌嗪合成了可用于热熔胶的二聚酸型 PA 树脂,并研究了其组成与性能的关系。结果表明,在合成过程中,当 $n(\text{二聚酸})/n(\text{共聚酸})=4\sim 6$ 、 $n(\text{乙二胺})/n(\text{哌嗪})<1$ 时,可以制取综合性能优异的热熔胶 PA 树脂。

2.1.2 交联共聚

杜郢^[7]以普通 010 聚酰胺树脂(平均相对分子质量为 2 700,软化点为 105~120 °C)为原料,经接枝、交联共聚改性合成了一种软化点高(最高达 170 °C)、粘度适中、粘接强度大和韧性强的 PA 热熔胶。该产品对线圈、磁芯、聚丙烯(PP)、滤芯器和热缩材料等均具有优异的粘接强度和耐低温性能。

梁子材^[19]等以己二酸取代部分二聚酸,以己二胺取代部分乙二胺为基础原料,经缩聚反应制得含 PA 或聚酯酰胺结构的热熔胶,并在结构中引入了三聚酸、二乙烯三胺(或多乙烯多胺)和丙三醇(或聚醚三元醇)等三官能团作为扩链剂和交联剂,以提高产物的粘接强度和耐热性能,制取的热熔胶热态剥离强度高达 300 N/25 mm,但较高的热态剥离强度是以牺牲初粘强度为代价的,因此其施工条件苛刻、应用范围受到限制。

李耀亨^[13]等发明了一种含 PA 与聚酯酰胺结构的热熔胶及其制造方法。在二聚酸型 PA 树脂中加入改性剂、扩链剂、交联剂、催化剂、抗氧剂、抗老化剂、光稳定剂及封端剂等组分,高温共聚制得 PA 热熔胶,该产品具有保气性好、耐热稳定性高和可反复

使用(加热融化即可)等特点,满足了强力纤维气压维护性热缩套管包覆通讯电缆接头的需求。但从发明人所列举的实例来看,该热熔胶耐低温性能欠佳。

2.2 物理改性(共混改性)

2.2.1 乙烯类聚合物改性

汉高公司的 Heucher^[20]等采用乙烯共聚物、苯乙烯共聚物等对二聚酸型 PA 树脂进行物理共混改性,制得改性二聚酸型 PA 热熔胶。该热熔胶的软化点为 90~140 °C,160 °C 时的熔融粘度为 20~100 Pa·s、耐低温性能约 -40 °C 且耐热温度超过 60 °C,可用于金属、合金、极性或非极性塑料、聚烯烃等材料的粘接,被粘接物表面无需进行化学预处理,而且防腐性好,特别适用于电子工业中的接头和电缆热缩套管等粘接。

汉高公司的 Wichelhaus^[21]等采用一种相容促进剂混合物,与二聚脂肪酸 PA 及 EVA、乙烯/丙烯酸乙酯共聚物(EEA)或乙烯/丙烯酸共聚物(EAA)共混,制得了一种性能优异的二聚脂肪酸 PA 热熔胶,可用于极性和非极性塑料及金属的粘接,如 PVC、聚碳酸酯(PC)和聚酯(PES)等,尤其适合粘接极性聚合物,如 PE 或 PP 无须预处理即可获得优良的粘接力。此类 PA 热熔胶的软化点最高为 160 °C 左右,200 °C 时的熔融粘度为 9~60 Pa·s,可耐 -50 °C 的低温。

Raychem 公司的 Doucet^[22]用普通二聚酸型 PA,与 10%~20% 的乙烯/丙烯酸(酯)/其它不饱和酸或酸酐的三聚物及 0.25%~0.75% 丙烯酸酯橡胶共混,制得的改性 PA 热熔胶耐低温性能好(可达 -20 °C),对 PE、Fe 和 Al 等材料的粘接强度很高。可用于改性的商用二聚脂肪酸 PA 有 Versalon1300、Versalon1140、Versalon TPX 600、Type401、Eurelon2130 和 Eurelon 1140。

日本 Harima 化学公司^[23]公开了一种具有耐低温性能好、粘性强、软化点为 80~160 °C 和断裂伸长率高于 300% 的二聚酸型 PA 热熔胶及其成型物。其改性方法是,将二聚酸型 PA 热熔胶与低玻璃化转变温度、低结晶度和高粘度的 EVA 共混,改性后的二聚酸型 PA 热熔胶具有较好的耐低温性能(可达 -10 °C),可用于电器、仪表、印刷、塑料及金属或非金属材料等领域。

张华明^[24]等以不同相对分子质量的二聚酸型 PA 为主料,以 PE 的酸性改性物、乙丙共聚物及其

酸性改性物弹性体、增粘剂、抗氧化剂和填料等为辅料进行共混,制得耐温保气性良好、对 PE 剥离强度高和对 Fe、Al 无腐蚀的热熔胶。

张秀斌^[25]将一定量的 EVA460、EVA150 和丁基橡胶熔融共混,再将混合物接枝马来酸酐(MAH),然后与一定量的二聚脂肪酸 PA 共混制成高温高粘热熔胶,可用于制备油气管道接口热收缩带用固定片,其效果良好。

曹建平^[15]以二聚酸型 PA 为主体树脂,乙烯改性物为改性树脂,松香酯为增粘树脂,石蜡为粘度调节剂,研制了二聚酸型 PA 包头胶。其软化点一般在 117~130 ℃之间,耐低温性能可达-10 ℃。

陈续明^[26]等将二聚酸型聚酯酰胺与 EEA 共混,发现共混后的热熔胶具有优异的低温柔韧性、断裂伸长率高于 540%、软化点最高可达 145 ℃且耐低温性能可达-30 ℃。研究表明,当 $w(\text{EEA})=11.1\%$ 时,剪切强度、剥离强度最大;当 $w(\text{EEA})\approx 35\%$ 时,体系拉伸强度最大,对 PE 和 Fe 等基材均具有较好的粘接性能;当 $w(\text{EEA})\geq 50\%$ 时,体系的耐低温性能可达-30 ℃。

将二聚酸型 PA 与苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SIS)进行共混,采用 EEA 作相容剂。结果表明,SIS 的加入显著改善了 PA 的低温脆性,当 $w(\text{SIS})\geq 37.5$ 份时,共混物的脆化温度达到-30 ℃;同时,共混物的软化点与熔融粘度均随 SIS 含量的增加而增大^[27]。

2.2.2 其他改性剂

除了用乙烯类酸性树脂对 PA 进行改性外,Overbergh^[28]等发明的 PA 热熔胶是由两种二聚酸型 PA 胶粘剂共混而得的改性产品。其中一种 PA 由二聚酸、单酸($\text{C}_{12}\sim\text{C}_{22}$)和脂肪族二胺或多胺、脂环族二胺或多胺以及聚醚胺共聚得到;另一种 PA 由二聚酸、单酸和脂族二胺或脂环族二胺等共聚得到;将这两种 PA 以一定比例共混(可适当添加 PE 蜡以及其他填料、助剂等)即可。该 PA 热熔胶可单独用作热熔胶(具有良好的耐低温性能、低温粘接性能和密封性能),也可以溶解在溶剂中形成溶剂胶。

2.3 降低成本

Rossini^[29]等用粗的二聚酸合成 PA 热熔胶,旨在降低成本、提高对无极性聚烯烃材料的粘接。将粗的不经提纯的二聚酸原料和己二酸的脂肪族与乙二胺、丁二胺、己二胺、哌嗪和聚醚胺等胺类共聚制得 PA 热熔胶,该热熔胶对 PE 粘接性能好、剥离强度

和剪切强度相对较高、成本较低。

在 PA 热熔胶中也可以适当加入填料进行改性,一方面可以适当提高粘接强度,另一方面也可以降低成本。Lopez^[30]等提供了一种含有碳酸盐填料的 PA 热熔胶,所用基材为胺基封端的 PA 树脂。PA 由二聚酸、脂肪酸和 $\text{C}_2\sim\text{C}_{40}$ 脂肪二胺和聚醚胺共聚得到。具体组成(以质量分数计)为:60%~80% PA,20%~40%碳酸盐填料(粒度为 0.05~50 μm),0.1%~5%助剂。得到的产品对金属的剥离强度明显提高,并具有较高的耐油脂性和较低的水汽透过率,特别适合于金属与塑料之间的粘接。

2.4 助剂的作用

国内学者龚建贤^[31-32]等对几种常用抗氧化剂在 PA 热熔胶使用过程中的热氧化稳定作用,以及主辅抗氧化剂之间的协同效应作了研究。结果表明,单独使用一种抗氧化剂的效果不如复合抗氧化剂显著,其中受阻酚、芳香胺和亚磷酸酯的复合抗氧化剂体系均有不同程度的协同作用。

3 结 语

二聚酸是一种重要的化工中间体,对金属具有强烈的吸附力,其质量的优劣对制品的性能影响很大,以棉油酸制得的二聚酸质量最好。由于二聚酸型酰胺热熔胶产品具有开放时间短、固化速率快且使用方便等特点,因此,可广泛用于各行各业,其在汽车行业中的需求量很高。

国内对二聚酸型 PA 热熔胶虽有研究,但还没有形成产业化,现有的产品存在着韧性差、耐低温性能欠佳等诸多问题,需要继续改进。迄今为止,国内尚无适合汽车行业的这类胶粘剂产品,市售的都是由日本、德国和法国进口的产品,单价超过 5 万元/t,有的超过 10 万元/t。为此,国家每年不仅要花费大量外汇,而且在某种程度上制约了汽车、电器等行业的快速发展。

在上海市科委的资助下,目前上海轻工业研究所已经研制出软化点范围宽(100~200 ℃)、耐低温性能好(可达-35 ℃)且断裂伸长率超过 500%的二聚酸型 PA 热熔胶,并且产品性能稳定、工艺操作性强,可在汽车工业、热缩套管等高端行业中推广与应用。

参考文献

- [1] 殷锦捷,马海云. 聚醚胺热熔胶粘剂的应用及发展趋势[J]. 中国胶粘剂, 2003, 12(1): 51-54.

- [2] 高国生. 改性 O10 聚酰胺树脂合成聚酰胺热熔胶的研究[D]. 南京: 南京理工大学出版社, 2004.
- [3] 钟明强, 徐立新, 王先进. 热熔胶的开发与应用进展[J]. 浙江化工, 2000, 31(4): 42-44.
- [4] 潘耀民. 二聚酸聚酰胺树脂的合成及其在制鞋工业中的应用[J]. 上海轻工业, 1997, 27(1): 28-31.
- [5] 曹建平. 二聚酸聚酰胺包头胶的研制[J]. 中国胶粘剂, 1997, 6(5): 21-24.
- [6] 杜郢. 改性聚酰胺树脂的合成及其在热熔胶领域的应用[J]. 江苏石油化学工业学报, 2002, 14(1): 10-12.
- [7] 杜郢, 蔡华兵, 杨恩华, 等. 废弃 PET 聚酯/二聚酸聚酰胺共聚物的合成及过程分析[J]. 化工进展, 2007, 26(12): 1779-1782, 1789.
- [8] 金旭东, 杨云峰, 胡国胜, 等. 聚酰胺热熔胶性能研究及其应用[J]. 中国胶粘剂, 2007, 16(11): 49-52.
- [9] 牛丽红, 王桂香, 李春归, 等. 汽车灯用热熔胶的研究及性能表征[J]. 粘接, 2005, 26(1): 14-15.
- [10] 杨秀云, 刘晓秋. 新型车灯热熔胶的研制[J]. 长春理工大学学报, 2007, 30(3): 118-120.
- [11] 张彰. 热熔胶在电缆和光缆中的应用[J]. 现代有限传播, 1997(2): 52-57.
- [12] 孟宪铎. 热熔胶在油气管道接头密封上的应用[J]. 粘接, 1999, 20(6): 30-32.
- [13] 李躍亨, 杨燕龙, 吴宏. 聚酰胺与聚脂酰胺热熔胶及其制造方法: CN, 1 366 011[P]. 2002-08-28.
- [14] LEONI R, GRUBER W, ROSSINI A. Polyamide resin from dimer/trimer acid and *N*-alkyl diamine: US, 4 777 238[P]. 1988-10-11.
- [15] LEONI R, GRUBER W, WICHELHAUS J. Adhesive composition comprising thermoplastic polyamide from dimer acid and *N*-substituted aliphatic diamine: US, 4 914 162 [P]. 1990-04-03.
- [16] LEONI R, GRUBER W, WICHELHAUS J. Adhesive composition comprising polyamide from dimer acid and *N*-alkyl diamine: US, 4 810 772[P]. 1989-03-07.
- [17] LEONI R, GRUBER W, ROSSINI A. Polyamide of dimerized fatty acids and polyether urea diamines and their use as adhesives: US, 4 912 196[P]. 1990-03-27.
- [18] 陈续明, 贾兰琴, 李瑞霞, 等. 用于热熔胶的聚酰胺树脂合成组成与性能关系的研究[J]. 中国胶粘剂, 2000, 10(1): 7-10.
- [19] 梁子材, 李躍亨, 杨燕龙, 等. 具有聚酰胺或聚酯酰胺结构的热态高强度热熔胶: CN, 1 215 746[P]. 1999-05-05.
- [20] HEUCHER R, WICHELHAUS J, SCHUELLER K, *et al.* Hotmelt adhesive: US, 5 548 027[P]. 1996-08-20.
- [21] WICHELHAUS J, GRUBER W, ANDRES J, *et al.* Polymeric hotmelt adhesive: US, 4 791 164[P]. 1988-12-13.
- [22] DOUCET JOS. Adhesive composition: US, 4 374 231 [P]. 1983-02-15.
- [23] MATSUBA Y, TERADA N, OSAKO T, *et al.* Hot-melt polyamide adhesive and polyamide resin sheet-shaped molded product: JP, 2 002 212 535[P]. 2002-07-31.
- [24] 张华明, 罗顺忠, 赵鹏骥, 等. 耐温保气型热熔胶的研制[J]. 中国胶粘剂, 1995, 4(4): 10-12, 17.
- [25] 张秀斌. 油气管道接口热收缩带用固定片及热熔胶的研制[J]. 沈阳化工学院学报. 2001, 15(3): 170-173.
- [26] 陈续明, 钟华, 贾兰琴, 等. 聚酯酰胺/EEA 共混体组成与性能[J]. 高分子材料科学与工程, 2001, 17(6): 57-60.
- [27] 陈续明, 贾兰琴, 李瑞霞, 等. 聚酯酰胺/SIS 共混体系的组成与性能[J]. 石油化工, 2001, 30(1): 29-31.
- [28] OVERBERGH N M M, VANSANT J, DOUCET J. Hot melt adhesive: EP, 0 079 178[P]. 1983-05-18.
- [29] ROSSINI A, MEDA F. Hot melt adhesives based on polyamides: US, 6 670 442[P]. 2003-12-30.
- [30] LOPEZ E F, GLOVER J L C, LYONS B J. Hot melt adhesive: DE, 2 347 799[P]. 1974-04-25.
- [31] 龚建贤, 杜郢. 聚酰胺热熔胶抗氧化研究[J]. 粘接, 2003, 24(6): 4-6.
- [32] 杜郢, 龚建贤. 聚酰胺热熔胶的热氧化降解和稳定化研究现状[J]. 粘接, 2005, 26(1): 41-43.

Research progress of application and modification for polyamide hot-melt adhesive based on dimeric acid

ZHU Ai-lan, SUN Jing, SHI Cai-cai

(R & D Center, Shanghai Light Industry Research Institute Co., Ltd., Shanghai 200031, China)

Abstract: The applications of polyamide (PA) hot-melt adhesive based on dimeric acid were introduced in the field of shoe-making, electron and wiring, automobile and heat-shrinkable sleeve. The disadvantages of common PA hot-melt adhesive based on dimeric acid were elaborated in low temperature flexibility and bonding performance at home and abroad. The research progress of modified PA hot-melt adhesive based on dimeric acid were reviewed in the field of chemical polymerization, physical blend, cost decrease and additives and so on.

Keywords: dimeric acid; polyamide; hot-melt adhesive; modification