

塑料无卤阻燃剂研究进展

邵鸿飞

苏 芳

(中国兵器工业第五三研究所, 济南 250031) (北京化工大学北方学院, 三河 065201)

摘要 综述了无机阻燃剂、有机阻燃剂、硅系阻燃剂、氮系阻燃剂等新型塑料无卤阻燃剂的研究进展及阻燃机理,介绍了无卤阻燃剂的未来发展方向。

关键词 塑料 无卤阻燃剂 研究进展

随着国民经济的发展,塑料制品的应用日趋广泛,在人民生活中的地位越来越重要。然而绝大多数塑料都容易燃烧,由此带来的火灾隐患已成为全球关注的问题。阻燃剂是塑料助剂中必不可少的一种,传统的卤系阻燃剂阻燃效率高,但燃烧过程中很多烟雾和腐蚀性气体容易造成二次污染。而无卤阻燃剂由于具有低烟、低毒等特点,得到了广泛应用。因此,不论是从小环保角度还是从经济发展上考虑,高效无卤阻燃剂都是未来阻燃工业的发展方向。笔者论述了国内外常用无卤阻燃剂的种类及发展方向。

1 无机阻燃剂

1.1 $\text{Al}(\text{OH})_3$

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 是以烧碱分解铝矾土制取的,工业级 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 经化学处理、洗涤、干燥、机械粉碎及复合后精制而得。其占整个阻燃剂用量的40%以上^[1]。 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 具有阻燃、消烟、填充3个功能,因其不挥发、无毒、不产生二次污染,又可与多种物质产生协同阻燃效应,被誉为“无公害阻燃剂”。其阻燃机理^[2]是:①加入 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可降低可燃物的浓度;②在250℃左右开始脱水、吸热,抑制聚合物的升温;③分解生成的水蒸气稀释了可燃气体和氧气的浓度,可阻止燃烧进行;④在可燃物表面生成 Al_2O_3 ,阻止燃烧。

使用 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 时,与有机聚合物的亲和性较差,界面结合力小,所以高的添加量才能获得适中的阻燃性,通常加入50%以上才能显示很好的阻燃效果^[3]。但同时会降低聚合物的力学性能,不利于聚合物的加工。解决的方法是:①对粒子进行表面改性,既可用表面活性剂进行涂覆,以获得优良的电性能;又可使用硅烷偶联剂提高其力学强度。经表面处理的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 表面活性得到了提高,降低了其表面的吸湿率,提高了阻燃制品的电气性能,可使阻燃效果由FV-1级提高到FV-0级。②改进造粒技术,向纳米化方向发展。陈妍等^[4]将自制的纳米改性 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 用不同表面改性剂进行改性,以不同比例添加到尼龙(PA)66中制得复合材料。该复合材料的阻燃性能、拉伸性能和冲击性能都有所改善。Zhang Xingui等^[5]将纳米 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 用于(乙烯/乙酸乙烯酯)共聚物(E/VAC)的阻燃,当其质量分数为60%时,极限氧指数(LOI)可达37.9%,同时阻燃材料的力学性能下降不大。

1.2 $\text{Mg}(\text{OH})_2$

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ 是目前发展较快的一种添加型阻燃剂,具有

热稳定性好、不产生有毒气体、价格便宜等优点^[6],能中和燃烧过程中的酸性、腐蚀性气体,是一种环保型绿色阻燃剂。与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 相比,分解温度更高,为350~400℃[$\text{Al}(\text{OH})_3$ 为250℃],故可用于阻燃高温分解型聚合物,且还有促进聚合物成炭的作用,应用范围更广。据统计,西方工业发达国家 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 消耗量占无机阻燃剂的30%以上^[7]。

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ 作为阻燃剂的用量很大,要达到一定的阻燃效果,添加量要在50%以上,这会对材料的物理力学性能产生较大影响。为减少聚合物中 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 添加量,一种办法是将 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 颗粒细微化。姚佳良等^[8]研究了纳米 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 填充聚丙烯(PP)体系的阻燃性能。结果表明,纳米 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 质量分数为60%时达到FV-0级标准。另一种办法是采用包覆技术对 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 进行表面改性。美国索莱姆公司推出经过硅碳偶联剂等表面处理的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 新品种,在低添加量的情况下获得良好的阻燃效果。

协同复合技术也是一个研究热点。曲敏杰等^[9]将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ / $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 配合使用阻燃PP,结果发现,当二者共同使用且各占30份时,LOI达到26.9%,比它们单独使用时效果好。

S. Kim^[10]研究表明, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 与硼酸锌和滑石粉在聚乙烯(PE)中有协同效应,不仅提高了材料的热稳定性和抑烟效果,而且在燃烧时形成坚硬密实的炭化层,提高了阻燃性能。邵宗龙等^[11]制备了磷腈化合物作为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的阻燃增效剂。研究表明,磷腈化合物与 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 共同使用可以得到LOI达到32%以上的阻燃PE电缆料。

1.3 红磷

红磷是一种性能优良的阻燃剂,具有高效、抑烟、低毒的阻燃效果。阻燃机理为受热分解,形成具有极强脱水性的偏磷酸,从而使燃烧的聚合物表面炭化,炭化层一方面可减少可燃气体的放出;另一方面还具有吸热作用。另外,红磷与氧形成 $\text{PO}\cdot$ 自由基进入气相后,可捕捉大量的 $\text{H}\cdot$ 、 $\text{HO}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 、 H_2O_2 等自由基。但红磷具有易吸潮、氧化变质,易自燃,易吸水,与聚合物相容性差等问题,因此作为阻燃剂的红磷只有经过表面处理才能有效使用,其中微胶囊化是最有效的方法。Wu Qiang等^[12]制备了微胶囊化红磷阻燃PP材料,加入5%微

胶囊化红磷就能大幅降低 PP 的 LOI。红磷阻燃剂发展的趋势是表面包覆处理,可分无机包覆法、有机包覆法、无机-有机包覆法 3 种。无机包覆材料通常为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$; 有机包覆法采用热固性树脂界面聚合和原位聚合的方法进行处理;无机-有机包覆法是在无机包覆的基础上用合适的高分子材料再进行包覆,一般选用 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 为无机层,酚醛树脂、环氧树脂为有机层^[13]。

1.4 可膨胀石墨

可膨胀石墨是近年出现的一种新型无卤阻燃剂,它是由天然石墨经浓硫酸酸化处理,然后水洗、过滤、干燥后在 900 ~ 1 000℃ 下膨化制得。可膨胀石墨膨胀的初始温度为 220℃ 左右,一般在 220℃ 开始轻微膨胀,230 ~ 280℃ 迅速膨胀,之后体积可达原来的 100 多倍。可膨胀石墨在阻燃过程中的作用是:①在聚合物表面形成坚韧的炭层,将可燃物与热源隔开;②膨胀过程中大量吸热,降低了体系的温度;③膨胀过程中释放夹层中的酸根离子,促进脱水炭化,并能结合燃烧产生的自由基从而中断链反应。可膨胀石墨在实际使用中需同其它物质复合使用,M. Modesti 等^[14] 用可膨胀石墨和三乙基磷酸酯做阻燃剂阻燃聚氨酯材料,结果表明,在体系中加入质量分数为 15% 的可膨胀石墨和 3% 的三乙基磷酸酯,材料的 LOI 达到 33%。

1.5 聚磷酸铵

聚磷酸铵(APP)为白色粉末,分解温度大于 256℃,是良好的无机阻燃剂,比有机阻燃剂价格低、毒性小、热稳定性好,可单独使用也可以与其它阻燃剂配合使用。阻燃机理为:高温下 APP 迅速分解成氨气和聚磷酸,氨气可以稀释气相中的氧气浓度,从而达到阻止燃烧的目的,而聚磷酸是强脱水剂,可使聚合物脱水炭化形成炭化层,隔绝聚合物和氧气的接触,在固相起到阻止燃烧的作用。APP 虽然成本低廉,使用方便,但与某些材料的相容性差,有渗透和迁移现象,对材料的强度影响很大。因此目前国内针对 APP 的研究很活跃。长链 APP 的阻燃元素含量高,热稳定性好,产品近乎中性,阻燃性能持久,因而发展非常迅速^[15]。

北京理工大学的研究表明^[16],在 APP 存在下,PA6 的起始分解温度从 278℃ 提高到 316℃,降低了 PA6 的分解活化能。用 APP、季戊四醇、三聚氰胺组成的混合型膨胀体系填充阻燃电线电缆用 PP 时,当 APP、季戊四醇、三聚氰胺质量份分别为 23、14、13 份时,与未阻燃 PP 相比,点燃时间由 24 s 增至 36 s,LOI 由 17.8% 增至 35.4%^[17]。

2 有机阻燃剂

2.1 磷系阻燃剂

磷系阻燃剂是阻燃剂中最重要的一种,包括磷酸酯、磷酸酯、氧化磷等。阻燃机理为:阻燃剂受热分解产生磷酸、偏磷酸、聚偏磷酸,它们具有强烈的脱水性,可使聚合物表面脱水炭化,而单质炭不能产生火焰的燃烧;另外阻燃剂受热产生 $\text{PO} \cdot$ 自由基,可大量吸收 $\text{H} \cdot$ 、 $\text{HO} \cdot$ 自由基,中断燃烧反应,所以具有阻燃作用。

(1) 磷酸酯

磷酸酯阻燃剂属于添加型阻燃剂,是由相应的醇或酚与三氯化磷反应,然后水解制得。国内主要使用的是磷酸三甲苯酯,国外目前大量使用的是磷酸三异丙苯酯系列产品。这类产品毒性低、无气味、相容性好,合成技术简单,是今后的发展方向之一。但大多数磷酸酯阻燃剂也存在一些缺点,如耐热性差、挥发性大、相容性不理想,在燃烧时有滴落物产生等,所以开发新型高分子缩聚型磷酸酯成为人们关注的焦点。例如美国 Great Lake 公司开发出的三(1-氧代-1-磷杂-2,6,7-三氧杂双环[2,2,2]辛烷-4-亚甲基)磷酸酯(Trimer)及 1-氧-4-羟甲基-2,6,7-三氧杂-1-磷杂双环[2,2,2]辛烷(PEPA),这两种阻燃剂热稳定性非常好,且与聚合物有很好的相容性。另外,近年来用多元醇与三氯氧磷反应制备环状和笼状磷酸酯阻燃剂的方法及应用的研究十分活跃,成为磷酸酯系阻燃剂的又一发展方向^[18]。欧育湘等^[19]利用自行合成的双环笼状磷酸酯 Trimer 和 PEPA 为基的膨胀型阻燃剂阻燃 PP。结果表明,当阻燃剂质量分数为 30% 时即可达到 UL 94 V-0 级,大大延缓了 PP 燃烧的蔓延和传播,并可有效抑制燃烧中有毒有害气体和烟雾的生成。

(2) 膦酸酯

膦酸酯是一类很有发展前途的阻燃剂,分子中 C-P 键的存在使其稳定性增加,同时有非常好的耐水性、耐溶剂性。主要产品有甲基膦酸二甲酯、烯基膦酸酯、酰胺膦酸酯、环状膦酸酯等。目前研究主要集中在含氮膦酸酯和反应性膦酸酯两方面。杨兴钰等^[20]以水杨醛、对苯二胺为原料合成席夫碱后,用亚膦酸酯与席夫碱加成合成 α -氨基膦酸酯类阻燃剂 *N,N*-对苯二胺基(2-羟基)二苄基膦酸四乙酯。李巧玲等^[21]以氯化氧化磷、新戊二醇、间苯二胺等为原料合成了 *N,N*-双(2-氧-5,5-二甲基-1,3,2-二氧磷杂环乙烷)-2,2-间苯二胺(2-新戊二醇间苯二胺双膦酸酯)等。甲基膦酸二甲酯(DMMP)是近年来开发出来的一种添加型阻燃剂,它是亚膦酸三甲酯为原料,在催化剂作用下发生异构化反应,经过分子重排制得。最显著特点是含磷量达 25%,添加量仅为常用阻燃剂一半时就能发挥同样功效。

(3) 氧化膦

氧化膦是一种稳定性极高的有机磷化合物,可用作聚酯的阻燃剂,所得阻燃材料色泽好,力学性能强。近年来,人们在高分子量均聚物中引入三芳基氧化膦单体,制备阻燃型工程塑料已经成为研究热点。用含有活性官能团的氧化膦单体渗入共聚,可以制备阻燃聚酯、聚碳酸酯、聚氨酯等。通过反应将含磷单体结合到合成材料的分子上,可同时赋予材料良好的阻燃性、抗静电性,较高的热稳定性和玻璃化转变温度等性能。Cyanamid Canada 公司^[22-24]将氧化膦用在 PP 中,因为这类阻燃剂的特点是含有多个羟基。

3 硅系阻燃剂

硅系阻燃剂也是目前研究的一个热点,可分为无机硅和有机硅系阻燃剂。无机硅主要为 SiO_2 ,兼有阻燃和补强作

用。阻燃机理是:当高分子材料燃烧时形成 SiO_2 覆盖层,起到阻燃和屏蔽双重作用。有机硅系阻燃剂具有高效、无毒、低烟等特点。主要有硅油、硅树脂、硅橡胶及有机硅烷醇酰胺等。阻燃机理是,当高分子材料燃烧时有机硅生成碳化硅,阻止燃烧生成的挥发物外逸,隔绝树脂与氧气接触,防止熔体滴落,从而达到阻燃目的^[25]。有机硅系阻燃剂阻燃的塑料冲击强度高、渗透性低、阻燃性良好且不增加对环境的危害。目前有代表性的主要有美国 GE 公司开发的 SFR-100 和 SFR-1000,它不含卤、锑元素,可通过类似于互穿网络的结构与聚合物部分交联结合。美国 DOW CORNING 公司开发的硅树脂微粉,添加质量分数为 0.1%~1% 可改善加工性,添加质量分数为 1%~8% 的硅树脂微粉可得到发烟量、放热量少的阻燃 PP。刘向峰等^[26]把层状硅酸盐[例如蒙脱土(MMT)]引入到聚苯乙烯(PS)基体中,用原位聚合法制备 PS/有机 MMT(OMMT)复合材料,研究表明,PS/OMMT 复合材料的热释放速率、生烟速率和质量损失速率均有所降低,OMMT 表现出较好的阻燃性和抑烟性。含硅阻燃剂与其它阻燃剂共同使用可达到很好的协同阻燃效果。Wu Qiang^[27]研究了硅钨酸与自制阻燃剂 NP28 协效阻燃 PP,实验发现,NP28 质量分数为 25% 时 LOI 为 30.5%,而阻燃剂总质量分数为 25%,其中含硅钨酸 1.5% 时 LOI 可达 34.5%。

4 氮系阻燃剂

氮系阻燃剂比其它阻燃剂发展较晚,且具有挥发性极小、无毒、与聚合物相容性好、分解温度高、适合加工等优点,成为很受欢迎的一类阻燃剂。其阻燃机理为:受热放出 CO_2 、 NH_3 、 N_2 、 H_2O ,降低了空气中氧和聚合物受热分解时产生的可燃气体浓度;生成的不燃性气体带走了一部分热量,降低了聚合物表面的温度;生成的氮气能捕获自由基,抑制高聚物的连锁反应,从而阻止燃烧。氮系阻燃剂中最常用的是三聚氰胺,三聚氰胺单独使用效果不好,需与聚磷酸铵、季戊四醇等复配使用。国内外先后开发出了一系列新型的氮系阻燃剂,我国刘军等^[28]以三聚氰氨为原料,选取不同的取代试剂合成出一系列三聚氰氨衍生物。如美国和日本在 20 世纪 70 年代开发出的 MCA 等^[29],它是一种由三聚氰胺和三聚氰酸在水中合成的靠氢键结合的加合物,日本三菱工程塑料公司研制出由 PA6、MCA、硬脂酸、癸二酸和己二胺等组成的混合物,其阻燃性能达到 UL 94 V-0 级。

5 无卤阻燃剂的发展方向

随着阻燃技术的不断发展,人们对阻燃剂的性能要求也越来越高。未来无卤阻燃剂的发展方向是:

(1) 无卤阻燃剂的超细化、微胶囊化等改性技术的开发应用

用微胶囊化技术对阻燃剂进行包覆改性,可以提高材料与阻燃剂的相容性,而对阻燃剂进行超细化处理,既可增大阻燃剂与材料的接触面积,又可降低阻燃剂的用量。

(2) 协同体系的开发

协同体系综合了各自优良的性能,不但可以提高阻燃效果,使 LOI 大大提高,还可减少阻燃剂的用量,使其对材料力学性能的影响减少到最小。

(3) 绿色无卤阻燃技术的开发

随着环保要求日益增加,人们对阻燃剂本身的毒害性引起了重视。阻燃剂的毒害性主要体现在阻燃剂自身燃烧放出的毒气、阻燃剂引起的粉尘。因此开发高效、低毒、低烟等特点的新型阻燃剂将成为未来阻燃技术的研究重点。

(4) 无机阻燃剂的多功能化

无机阻燃剂的多功能化如抗菌、导电、屏蔽和防辐射等也是近年来无机阻燃剂的重要发展方向。

(5) 有机阻燃剂的高分子量化

目前国际上正在开发大分子量磷化合物,以克服其耐热性差、挥发性大的特点,并向多功能化发展。

6 结语

由于传统的卤系阻燃剂环保问题还没有很好解决,因此无卤化阻燃技术已成为阻燃技术的主要发展方向之一,纵观近年来阻燃剂的研究开发和发展状况,可以看出其正向环保化、低毒化、高效化、多功能化等方向发展。我国近年来也在这方面做了大量的工作,但与国外相比,还有很大差距,业内人士应顺应发展潮流,提高创新能力,推动我国阻燃剂工业的快速发展。

参考文献

- [1] 崔隽,等. 山东轻工业学报,2003,17(1):14-17.
- [2] 杨海洋,等. 塑料工业,2006,34(增刊):69-72.
- [3] 马晓燕,等. 化工新型材料,2001,29(8):26-28.
- [4] 陈妍,等. 塑料,2004,33(3):54-57.
- [5] Zhang Xingui, et al. Polymer Degradation and Stability,2005,87:411-416.
- [6] 梁诚. 塑料科技,2003(6):55-61.
- [7] 闫修川,等. 中国非金属矿工业导刊,2004(5):81-84.
- [8] 姚佳良,等. 青岛科技大学学报.2003,24(2):142-144.
- [9] 曲敏杰,等. 大连轻工业学院学报,2001,12:245-247.
- [10] Kim S. Polym Sci, Part B: Polym Physics,2003,41(9):936-944.
- [11] 邵宗龙,等. 火灾科学,1998(1):39-43.
- [12] Wu Qiang, et al. Polym Int,2003,52:1326-1331.
- [13] 丁伟,等. 应用化工,2005,34(1):5-7.
- [14] Modesti M, et al. Polymer Degradation and Stability,2001,72:475-479.
- [15] 王秀梅. 工程塑料应用,1997,25(4):12-14.
- [16] 黄年华,等. 应用化学,2003,20(10):977-981.
- [17] Chiu Shih-hsuan, et al. Polymer Degradation and Stability,2002,77:285-289.
- [18] 李昕,等. 高等学校化学学报,2002,23(4):695-699.
- [19] 欧育湘,等. 高分子材料科学与工程,2003(6):199-201.
- [20] 杨兴钰,等. 武汉大学学报:理学版,2001(2):182-184.
- [21] 李巧玲,等. 化学世界,1999(5):239-241.
- [22] 王利生,等. 化学通报,1999(4):48-50.

- [23] 黄金印, 等. 消防科学与技术, 1999(3): 45 - 47.
- [24] 黄金印, 等. 火灾科学, 1999(4): 51 - 58.
- [25] 谢正悦, 等. 电子材料, 2001, 48(1): 37 - 44.
- [26] 刘向峰, 等. 中国塑料, 2002, 16(12): 23 - 26.

- [27] Wu Qiang. Polymer Degradation and Stability, 2001, 74(2): 255 - 261.
- [28] 刘军, 等. 高分子材料科学与工程, 1999, 15(1): 73 - 79.
- [29] 冯美平, 等. 精细石油化工, 1998(1): 24 - 28.

PROGRESS ON RESEARCH OF PLASTIC HALOGEN-FREE FLAME RETARDANTS

Shao Hongfei

Su Fang

(Institute 53 of CNGC, Jinan 250031, China) (North college of Beijing University of Chemical Technology, Sanhe 065201, China)

ABSTRACT The progress on research of new plastic halogen-free flame retardants, such as inorganic flame retardant, organic flame retardant, silicon flame retardant and nitrogenous flame retardant are reviewed. The retardant mechanisms and development orientation of the flame retardant are introduced.

KEYWORDS plastic, halogen-free flame retardant, research progress

高性能透明 PP 研发活跃

鉴于市场对透明塑料制品需求迅速扩张, 高性能透明聚丙烯已成为塑料原料中增长速度最快、新品开发最为活跃的品种。扬子石化塑料厂等许多国内企业和研发单位正加大力度, 研发新型改性剂和无机共聚型产品等, 以满足市场需求。

目前市场上的塑料产品多为不透明型, 如塑料管、塑料椅子等, 消费者所需的多数透明制品国内尚无法生产。为此, 国内石化企业和科研院所已将这一领域作为研发重点。

目前国内生产高透明聚丙烯的主要方法是添加透明改性剂, 但在透明剂工艺研究、性能开发、产品种类等方面与国外还有较大差距, 今后将重点研发和生产新型高性能透明改性剂, 深入研究透明改性剂对聚丙烯结晶形态、性能和加工工艺等的作用, 扩大透明改性剂的生产规模, 提高生产效率。同时, 科研人员还将加大力度开发高透明聚丙烯无机共聚牌号。

用聚丙烯无机共聚产品制成的高透明聚丙烯透光率可超过 94%, 目前国内这种产品基本依靠进口。

茂金属催化剂具有单活性中心的特性, 可以更精确地控制分子量、分子量分布、晶体结构以及共聚单体在聚合物分子链上的加入方式, 从而可生产高强度、高透明聚丙烯。目前世界上采用茂金属催化剂生产高透明聚丙烯技术已经实现了工业化, 国内用茂金属催化剂制备聚丙烯的研究工作也日趋活跃。

(慧聪)

聚乳酸成核剂为生物塑料“补钙”

7月17日, 山西省化工研究院总工程师王克智公布, 该院在生物基塑料配套助剂研究领域取得了重大突破, 成功开发出聚乳酸(PLA)专用成核剂 TMC-328。这种专用成核剂可大大提高生物基塑料的加工和应用性能, 扩大绿色塑料的应用范围, 即将开始工业化推广。

绿色 TMC-328 属于创新结构的多酰胺类化合物, 无毒、无味, 对 PLA、聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)等结晶性树脂具有良好的成核促进作用。应用这种新型助剂, 能显著提高结晶性聚酯的结晶度, 改善

制品的耐热变形性、透明性、抗冲击性等, 同时缩短制品的成型周期, 提高生产效率。

被称作绿色塑料的 PLA 是生物基塑料的代表性品种。虽然这种结晶性热塑性聚酯具有良好的力学性能和可降解性能, 但与传统聚酯塑料相比, 其结晶速度缓慢, 成型制品多呈非晶态, 大大降低了其耐热性和力学性能, 严重制约了材料的加工和应用。山西省化工研究院开发的专用成核剂则有针对性地解决了这一突出问题, 将大大拓展聚乳酸的应用领域。

研究表明, 在 PLA 中添加 0.2% ~ 0.3% 的 TMC-328 成核透明剂, 可以促进 PLA 的成核, 细化球晶尺寸, 从而加快树脂结晶, 提高制品的透明性、耐热稳定性和拉伸强度、弯曲弹性模量等力学性能。

王克智分析认为, 全球金融危机之后, 环保产品必将成为经济复苏的亮点。为此, 该院在国内率先锁定生物基塑料配套助剂作为研发重点领域。以包装市场为例, 目前只有聚丙烯能满足材料的透明性需求。一旦 PLA 的透明性得以提高, 凭借绿色塑料的绝对优势, 必将扩大相当大的市场份额。

据了解, TMC-328 能够广泛应用于 PLA 医疗及卫生用品、包装制品和其它注塑制品的加工与改性, 包括绷带、人造骨骼及移植用品、购物袋、食品容器、吸管、包装膜、农用地膜、地毯、家用装饰品等。

(中化)

碳纳米管填充增强的热塑性塑料

日本日精(Nissei)塑料工业公司最近称, 该公司已能为客户提供新的塑料配混服务, 供应用碳纳米管(CNT)填充增强的热塑性塑料配混料 Vohiga CNT。Nissei 公司的新产品是一般配混中加入 5% ~ 10% CNT 的热塑性塑料, CNT 赋予配混料导电性、润滑性和高力学强度。该公司现在已开发出 7 个 Voltiga CNT 产品, 并计划配置起始生产规模为 100 t/a 的装置。Nissei 公司将试生产各种树脂的 Voltiga CNT 配混料, 现已试生产的树脂有聚丙烯、聚甲醛、聚碳酸酯、尼龙(PA)6、PA12、聚邻苯二甲酰胺(PPA)、液晶聚合物、(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物、聚苯醚和聚对苯二甲酸乙二酯。

(中塑链)