

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.04.029

PET 薄膜表面改性研究进展

杨兴娟¹, 修志锋², 尤丛赋¹, 张超¹, 常燕¹

(1. 山东非金属材料研究所, 济南 250031; 2. 中国航空工业集团公司济南特种结构研究所, 济南 250023)

摘要: 综述近年来聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 薄膜表面改性的研究进展, 主要介绍了机械处理、化学处理、表面改性剂处理、火焰处理、等离子体处理、表面接枝、表面涂覆等方法对 PET 薄膜表面的改性, 并对 PET 薄膜表面改性研究方向进行了展望。

关键词: PET 薄膜; 表面改性; 进展

中图分类号: TQ323.4+1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)04-0148-05

Research Progress on Surface Modification of PET Film

Yang Xingjuan¹, Xiu Zhifeng², You Congfu¹, Zhang Chao¹, Chang Yan¹

[1. Shandong Nonmetal Material Research Institute, Jinan 250031, China;

2. Research Institute for Special Structures of Aeronautical Composite (RISAC) AVIC, Jinan 250023, China]

Abstract: Recent research progresses on surface modification of the poly(ethylene terephthalate)(PET) film were reviewed. Mechanical treatment, chemical treatment, surface modification agent treatment, flame treatment, plasma treatment, surface grafting and surface coating were introduced. Research direction on surface modification of the PET film were prospected.

Keywords: poly(ethylene terephthalate) film; surface modification; progress

随着高分子科学技术的发展以及生产生活中对产品轻量化的需求, 各种薄膜产品已经广泛应用于社会生产生活中的各个领域。聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 薄膜是一种无色透明、有光泽的薄膜, 具有良好的力学性能、光学性能、电气性能、热性能、耐化学药品性以及适中的生物相容性等, 广泛地应用于生产生活中的产品包装膜、农膜、地膜、分离膜等方面。但 PET 薄膜表面能和硬度低, 耐磨性、吸湿性、粘结性、疏水性、阻隔性、抗静电性、可印性和可染性较差^[1], 降低了它的使用寿命并限制了其应用范围。为此, 需要对 PET 薄膜表面进行改性, 改善其表面性能, 延长其使用寿命和拓宽其应用范围。

笔者从改性方法的角度, 对 PET 薄膜表面改性技术进行了综述。

1 机械处理

机械处理是指利用机械手段处理 PET 薄膜表面, 使其表面粗糙度发生变化, 达到增强 PET 薄膜表面附着力的目的。机械处理主要包括喷砂和抛光处理。喷砂是利用高速喷出的砂料 (石英砂、人造刚玉等) 冲击 PET 薄膜表面, 利用砂料高速喷出的冲击力对 PET 薄膜表面进行刻蚀, 使其表面发生一定的形态变化; 抛光则是利用抛光轮打磨 PET 薄膜表面, 从而达到使 PET 薄膜粗糙度增加的目的。喷砂和抛光都使得 PET 薄膜表面粗糙进一步增大, 由于 PET 薄

度膜表面形态的变化以及表面积的增加, 使得 PET 薄膜表面的附着力得到了提高^[2-3]。

2 化学处理

化学处理是指采用化学试剂对 PET 薄膜进行表面改性, 利用化学试剂的氧化能力和腐蚀能力对 PET 薄膜表面进行刻蚀的过程。对于 PET 薄膜, 化学处理不仅能起到表面粗化的作用, 还可以带来羟基、羰基和羧基等活性官能团。

S. L. Favaro 等^[4] 利用 KMnO_4/HCl 对 PET 薄膜表面进行改性。结果表明, 增大 KMnO_4/HCl 溶液的浓度, 提高处理温度和增加处理时间都可以减小 PET 薄膜的表面水接触角, 改善了 PET 薄膜表面的亲水性。处理前后的红外光谱显示, 处理后的 PET 薄膜表面的羰基含量增加, 表面活性得到增强。I. V. Korolkov 等^[5] 利用 $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ 对 PET 薄膜的表面进行了改性, 水接触角和 X 射线光电子能谱分析表征显示, 改性后的 PET 薄膜表面的极性变大, 亲水性增强。

3 表面改性剂处理

表面改性剂又称偶联剂, 是一类同时含有亲无机基团和亲有机基团两种不同性质官能团的物质。其中, 亲无机物基团可以同无机基团发生反应, 亲有机物基团可以同有机基

联系人: 杨兴娟, 硕士, 工程师, 主要从事复合材料研究

收稿日期: 2015-01-29

团发生反应。

采用表面改性剂对 PET 薄膜表面改性,可以很好地改善 PET 薄膜和无机镀层之间的界面作用,提高同无机镀层之间的附着性能。Lu Yinxian 等^[6]将 PET 薄膜置于 γ -氨丙基三甲氧基硅烷的丙酮溶液中,浸泡一段时间后烘干,将 PET 薄膜置于空气中经紫外光照射 1 h,然后再将 PET 薄膜置于 γ -硫丙基三乙氧基硅烷的无水二甲苯溶液浸泡一段时间,取出后清洗烘干。研究发现,经过表面改性剂 γ -硫丙基三乙氧基硅烷的处理, PET 薄膜表面的附着能力得到很大提高。李莉莉等^[7]用 NaOH 溶液对 PET 表面进行粗化处理,然后以 3-硫丙基三乙氧基硅烷的乙酸乙酯溶液对 PET 薄膜进行改性处理。表面改性处理后,通过巯基和银离子的配位作用使银离子牢固地吸附在 PET 薄膜表面,并形成具有催化效果的活性中心,使化学镀银反应顺利进行,并增强了 PET 薄膜表面同镀银层的附着力。

4 火焰处理

火焰处理是指利用高温气体火焰对 PET 薄膜进行表面改性处理。由于火焰中含有大量激发态的 O, OH 和 NO 等基团^[8],在高温下可以同 PET 薄膜表面大分子发生化学反应,产生羟基、羰基和羧基等极性基团,并使 PET 薄膜表面粗化,提高了 PET 薄膜表面的附着性和亲水性。R. D. Pascoe 等^[9]研究了火焰处理对 PET 薄膜改性的影响。研究表明, PET 薄膜表面接触角在火焰处理后出现大幅度的下降,其表面亲水性有所提高,增强了 PET 薄膜表面的附着能力。

5 等离子体处理

等离子体是由离子、电子及中性粒子等高能物质组成的混合物,使其在表面改性方面具有重要的应用价值^[10]。等离子体按能量大小主要分为高温等离子体和低温等离子体,其中高温等离子体一般能量较高,会破坏材料的本体性质;而低温等离子体相对能量适中,一般不会破坏材料的本体性质,常被应用于材料的表面改性^[11-14]。

用等离子体处理 PET 薄膜表面,可以改变 PET 薄膜的表面形貌、表面化学组成及性质等。T. Jacobs 等^[15]利用 He/CF₄ 等离子体对 PET 薄膜进行表面改性发现,用 He/CF₄ 等离子体处理后, PET 薄膜表面的水接触角最大可达 110°,其表面憎水能力得到极大提高。Zhang Cheng 等^[16]利用常压空气介质阻挡放电产生空气等离子体,对 PET 薄膜表面进行亲水改性处理,改性后的水接触角降低到 25°。章程等^[17]采用纳秒脉冲电源(上升沿约 70 ns,脉宽约 100 ns)激励介质阻挡放电产生大气压低温等离子体,在 CF₄ 气氛下对 PET 薄膜表面进行憎水改性处理,改性后的 PET 薄膜表面水接触角由 66° 提高到最大 100°。张瀚文等^[18]采用射频容性耦合等离子体 (CCP) 对 PET 薄膜进行不同气氛下的表面改性处

理。研究结果表明,氩/氧等离子体处理相较于纯氩等离子体处理,由于氧的化学活性提升了等离子体的化学作用,处理后的 PET 薄膜表面粗糙度增加,并引入大量含氧官能团,显著提高了 PET 薄膜的亲水性。解艳凤等^[19]利用协同射频等离子体对 PET 薄膜进行表面改性,研究了直流 (DC) 脉冲偏压协同作用对 PET 薄膜表面快速 (15 s) 处理效果的影响。结果表明, DC 脉冲偏压可快速有效地提高 PET 薄膜表面的粗糙程度和含氧官能团数量,进而改善其亲水性和表面粘结性。解林坤等^[20-21]在工作压力为 20 Pa、功率为 60 W 条件下,分别采用射频辉光放电氩 (RF-Ar) 等离子体和氧气低温等离子体对 PET 薄膜进行了不同时间的表面改性。研究表明,短时间处理后的薄膜表面引入了 C—N、N—C=O、C=O 等极性官能团, PET 薄膜表面出现了圆锥状或圆球状的突起,粗糙度发生了变化,极大地改进了薄膜表面的亲水性和粘结性。武晖^[22]选用低温等离子体处理对 PET 薄膜进行表面改性。研究结果表明,等离子体处理对 PET 薄膜产生刻蚀作用,等离子体处理后的 PET 膜表面氧/碳、氮/碳含量比有所增加, PET 膜表面极性基团如 C—O/C—N、C=O、C—O—O 等含量增加, PET 膜表面亲水性有明显改善,表面自由能明显提高。王华山^[23]利用环氧丙烷/CO₂ 等离子体对 PET 薄膜表面进行处理。结果表明,随着放电功率和处理压强的增加, PET 薄膜的氧阻透性能先上升后下降。随着放电时间的延长, PET 薄膜的氧阻透性能不断增加,但增加的速度在后期放缓。

K. Gotoh 等^[24]采用空气、氮气和氩气三种常压等离子体对 PET 薄膜进行改性研究。研究发现,等离子体处理后 PET 薄膜表面的水接触角大幅度降低,表面极性增加,表面亲水性增强。相比于其它两种处理方式,氮气等离子体处理 PET 薄膜表面形貌变化最为严重。S. M. Pelagade 等^[25]利用 Ar 等离子体处理 PET 薄膜表面。研究表明,经过 Ar 等离子体处理后,随着处理时间的增加, PET 薄膜表面的表面能从 42.1 mJ/m² 提高到 85.1 mJ/m²,表面接触角从 60° 减小到 15°。PET 薄膜的表面极性和亲水性得到很大提高。同时, PET 薄膜表面的粗糙度也有不同程度的增加。T. Homola 等^[26]利用 Ar/O₂ 常压等离子体和空气等离子体对 PET 薄膜进行表面改性,研究表明,经过等离子体处理后 PET 薄膜表面亲水性增强,有利于进一步在 PET 薄膜表面涂布抗静电涂层。Xi Dechang 等^[27]利用 Ar/O₂ 辉光放电等离子体处理 PET 薄膜表面,结果表明,经过等离子体处理后, PET 薄膜表面产生大量极性基团,亲水性明显提高, PET 薄膜表面粗糙度增加,粘接性得到提高。

6 表面接枝改性

表面接枝改性是利用一定的手段将特定的单体或官能

团接枝到 PET 薄膜表面。接枝在 PET 薄膜表面的单体或官能团赋予了 PET 薄膜表面不同的性能。表面接枝改性一般可分为化学接枝、辐射接枝、紫外光接枝、等离子体接枝等。

6.1 化学接枝

化学接枝是指通过化学处理的手段,将特定的单体或基团接枝在 PET 薄膜表面。N. Blanchemain 等^[28]以环糊精(β -CDs 和 γ -CDs)作为接枝单体,对 PET 薄膜表面进行化学接枝改性,提高了 PET 薄膜表面的亲水性和血液相容性。张惠青等^[29]将 PET 薄膜置于丙烯酸(AA)的水溶液中,通入氮气,升至所需温度后,加入引发剂过氧化二苯甲酰,反应一定时间,制备 PET/AA 薄膜;而后在含有肝素钠(Hep)的水溶液中加入含有 N' - N' -二环己基碳二亚胺的四氢呋喃溶液和 PET/AA 薄膜,制备了 PET/AA/Hep 薄膜,提高了 PET 薄膜表面的血液相容性。Jiang Yan 等^[30]在 PET 薄膜表面固定好引发剂 2-溴化异丁酰溴,采用表面引发原子转移自由基聚合的方法,将环糊精(β -CDs)和苯乙烯接枝共聚到 PET 薄膜表面上,改善了 PET 薄膜表面的生物相容性。Zhang Hongwen 等^[31]在丙烯酸酯的水性体系中,采用表面引发原子转移自由基聚合的方法,将丙烯酸酯接枝共聚到 PET 薄膜表面上,有效地提高了 PET 薄膜表面的亲水性。

6.2 辐射接枝

辐射接枝主要是指 PET 薄膜表面经过高能射线(如 α 射线、 β 射线、 γ 射线、电子束等)辐照后, PET 薄膜表面产生自由基或离子,从而将接枝单体接枝到 PET 薄膜表面。辐射接枝一般分为预辐射接枝法、共辐射接枝法和过氧化接枝法。预辐射接枝法是指先用高能射线照射 PET 薄膜表面,然后再将 PET 薄膜放在待接枝单体溶液中共聚接枝;共辐射接枝法是指用高能射线直接照射浸泡在接枝单体溶液中的 PET 薄膜;过氧化接枝法是指将 PET 薄膜辐射后, PET 薄膜表面产生过氧化物,进而与接枝单体接枝共聚。

S. K. Rath 等^[32]利用 γ 射线预辐射接枝法把丙烯酸接枝在 PET 薄膜表面,研究表明,接枝后的 PET 薄膜表面的亲水性能得到很大改善。Ping Xiang 等^[33-34]利用 γ 射线共辐射接枝技术将丙烯酸丁酯和苯乙烯共聚物以及 AA 接枝在 PET 薄膜表面,利用接枝链羧酸负离子将银离子固定在 PET 膜表面,最后利用 NaBH_4 将银离子还原成单质银,成功制得抗菌 PET 薄膜。N. Rahman 等^[35-36]采用 γ 射线辐射接枝法将丙烯酰胺和 AA 接枝到 PET 薄膜表面,成功制得了可以用于从 Hg(II) 和 Pb(II) 溶液中选择性吸收 Hg(II) 和从 Cu(II) 、 Co(II) 和 Ni(II) 水溶液中吸收 Cu(II) 的分离膜。

6.3 紫外光接枝

紫外光接枝主要是指采用紫外光照射 PET 薄膜表面,引发单体在 PET 薄膜表面发生接枝聚合反应。紫外光接枝

一般分为气相法、液相法、连续液相法以及本体接枝法等。气相法是指气态接枝单体进行的紫外光接枝;液相法是指液态接枝单体进行的紫外光接枝;连续液相法是指 PET 薄膜表面连续在液相中进行预浸光引发剂、表面光接枝、清洗等步骤进行的接枝;本体接枝法是指接枝单体在两片 PET 薄膜中间进行紫外光接枝。

白绘宇等^[37]以二苯甲酮作为引发剂,采用液相紫外光接枝对 PET 薄膜表面进行改性,研究发现,接枝后的 PET 薄膜表面的亲水性和可染性得到很大程度的提高。A. Mostak 等^[38]将 PET 薄膜置于质量分数为 35% 的苯乙烯溶液中,并用紫外光连续照射,制得共聚苯乙烯改性 PET 薄膜,并对接枝后的 PET 薄膜表面进行氯磺酸磺化,成功地得到了质子交换膜。刘向东等^[39]在氮气保护下对 PET 薄膜表面进行紫外光预辐照接枝改性,实验证明,紫外光照射增加了表面无定形区含量,提高了丙烯酸酯在 PET 膜表面的接枝率,极大地增强了 PET 薄膜表面的亲水性。M. Ahmed 等^[40]利用紫外光接枝成功将乙酸烯丙酯接枝聚合到 PET 薄膜表面,对接枝后的 PET 薄膜表面进行氯磺酸磺化,成功地得到了燃料电池膜。

6.4 等离子体接枝

等离子体接枝是指将 PET 薄膜置于接枝单体(或接枝单体溶液)中,通过等离子体引发接枝反应,使单体接枝在 PET 薄膜表面上,赋予 PET 薄膜表面不同的性能,以适应不同的应用场所。

李贵合等^[41]利用低温等离子体引发 AA 表面接枝聚合对 PET 纳米纤维薄膜表面改性的影响,研究表明,等离子体接枝改性后 PET 纳米纤维薄膜表面具有超亲水性,同时 PET 纳米纤维薄膜的拉伸性能得到明显提高。Sun Jie 等^[42-43]将 PET 薄膜置于 AA 反相乳液中,采用常压等离子体引发 AA 接枝聚合到 PET 薄膜表面,增强了 PET 薄膜表面的亲水性,并讨论了贮存条件和老化对于 PET 薄膜表面性能的影响。

7 表面涂覆

表面涂覆是指在 PET 薄膜表面涂覆涂层材料等对 PET 薄膜表面进行改性,改善表面性能弱项,拓宽其应用范围。

潘帅锋等^[44]将含氟硅氧烷与 γ -氨基丙基三乙氧基硅烷形成的溶胶涂覆于 PET 薄膜表面。研究发现, PET 薄膜表面涂层后在可见光范围内,光透过率达到 90% 以上,表面疏水性优异,涂层力学性能优良。马迎辉等^[45]以聚氨酯甲基丙烯酸酯为主体,并选择合适的活性稀释剂以及光引发剂制备了一种可紫外光固化的涂料,并将其涂覆于 PET 薄膜表面,极大地改善了 PET 薄膜的耐磨性能与抗划伤性能。张洪文等^[46]通过自由基聚合将 γ -甲基丙烯酰氧基丙基三甲

氧基硅烷(KH570)分别与甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯、苯乙烯进行共聚。采用旋涂法将所得聚合物涂覆于PET薄膜表面。研究表明,表面涂覆聚合物后,PET薄膜透光性得到进一步增强,表面自由能有所减小。Heo Seong-beom^[47]合成了一种含有聚乙二醇和儿茶酚基团的聚天冬酰胺衍生物,而后将其涂覆于PET薄膜表面对其进行改性,研究表明,PET薄膜表面涂覆改性后,其表面疏水性能得到很大程度的提高,拓宽了其在防污材料领域的应用。

8 结语

PET薄膜是一种用途广泛的功能薄膜,具有广阔的发展前景。PET薄膜表面改性方法、原理、效果不尽相同,各有优缺点。有的改性方法可以在不改变本体性质的条件下改善PET薄膜的表面性能,有的改性方法则在对PET薄膜表面性能改善的基础上,会对PET薄膜的本体性能有一定影响。由于不同的改性方法具有不同的改性效果,需要根据PET薄膜应用领域和目的选择合适的改性方法。同时由于不同的改性方法优缺点可以进行一定程度的互补,因此可以采取不同改性方法的复合处理对PET薄膜进行表面改性,以达到更好的改性效果,进一步拓宽PET薄膜的应用范围。可以预计,未来的复合改性处理将用于对PET薄膜表面改性的研究与应用。

参考文献

- [1] 王甜甜,等.合成纤维工业,2011,34(4):48-52.
Wang Tiantian, et al. China Synthetic Fiber Industry, 2011, 34(4):48-52.
- [2] 张惠冲.PET膜的光接枝改性及化学镀铜研究[D].广州:广东工业大学,2012.
Zhang Huichong. Research on surface photografting and electroless copper plating of PET films[D].Guangzhou:Guangdong University of Technology, 2012.
- [3] 徐永飞.PET表面功能化和共混改性的辐射化学研究[D].合肥:中国科学技术大学,2013.
Xu Yongfei. The study on the application of radiation chemistry in surface functionalization of PET and compatibilization of PET blends[D]. Hefei:University of Science and Technology of China, 2013.
- [4] Favaro S L, et al. Polymer Degradation and Stability, 2007, 92(7):1219-1226.
- [5] Korolkov I V, et al. Polymer Degradation and Stability, 2014, 107:150-157.
- [6] Lu Yinxiang, et al. Surface & Coatings Technology, 2010, 205(2):519-524.
- [7] 李莉莉,等.印染助剂,2011,28(3):29-31.
Li Lili, et al. Textile Auxiliaries. 2011, 28(3):29-31.
- [8] 郭静.高分子材料改性[M].北京:中国纺织出版社,2009.
- [9] Pascoe R D, et al. Waste Management, 2003, 23(9):845-850.
- [10] Kale K H, 等.国际纺织导报,2012(4):28-30.
Kale K H, et al. Melliand China, 2012(4):28-30.
- [11] 卢新培,等.中国科学:物理学 力学 天文学,2011,41(7):801-815.
Lu Xinpei, et al. Scientia Sinica:Physica, Mechanica & Astronomica, 2011, 41(7):801-815.
- [12] 章程,等.强激光与粒子束,2012,24(3):597-601.
Zhang Cheng, et al. High Power Laser and Particle Beams, 2012, 24(3):597-601.
- [13] 邵涛,等.强激光与粒子束,2012,24(3):612-616.
Shao Tao, et al. High Power Laser and Particle Beams, 2012, 24(3):612-616.
- [14] 姜慧,等.强激光与粒子束,2012,24(3):592-596.
Jiang Hui, et al. High Power Laser and Particle Beams, 2012, 24(3):592-596.
- [15] Jacobs T, et al. Plasma Processes and Polymers, 2009, 6(s1):412-418.
- [16] Zhang Cheng, et al. IEEE Trans on Plasma Science, 2010, 38(6):1517-1526.
- [17] 章程,等.强激光与粒子束,2014,26(4):1-6.
Zhang Cheng, et al. High Power Laser and Particle Beams, 2014, 26(4):1-6.
- [18] 张瀚文,等.东华大学学报:自然科学版,2013,39(2):255-258.
Zhang Hanwen, et al. Journal of Donghua University:Natural Science Edition, 2013, 39(2):255-258.
- [19] 解艳凤,等.真空科学与技术学报,2013,33(9):893-897.
Xie Yanfeng, et al. Chinese Journal of Vacuum Science and Technology, 2013, 33(9):893-897.
- [20] 解林坤,等.中国塑料,2012,26(3):79-83.
Xie Linkun, et al. China Plastics, 2012, 26(3):79-83.
- [21] 解林坤,等.塑料工业,2011,39(10):44-47.
Xie Linkun, et al. China Plastics Industry, 2011, 39(10):44-47.
- [22] 武晖.织高校基础科学学报,2012(2):200-203.
Wu Hui. Basic Sciences Journal of Textile Universities, 2012(2):200-203.
- [23] 王华山.中国塑料,2012,26(3):79-83.
Wang Huashan. China Plastics, 2012, 26(3):79-83.
- [24] Gotoh K, et al. Colloid and Polymer Science, 2012, 290:1005-1014.
- [25] Pelagade S M, et al. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B:Beam Interactions with Materials and Atoms.2012,289(15):34-38.
- [26] Homola T, The Journal of Adhesion, 2014, 90(4):296-309.
- [27] Xi Dechang, et al. Applied Mechanics and Materials, 2012, 200:194-198.

- [28] Blanchemain N, et al. Eur J Vase Endovasc Surg, 2005, 29(6):628-632.
- [29] 张惠青,等. 合成纤维工业, 2013, 36(6):23-26.
Zhang Huiqing, et al. China Synthetic Fiber Industry, 2013, 36(6):23-26.
- [30] Jiang Yan, et al. Materials Science and Engineering, 2014, 41:1-7.
- [31] Zhang Hongwen, et al. Journal of Applied Polymer Science, 2012, 126 (6):1 941-1 955.
- [32] Rath S K, et al. Radiation Physics and Chemistry, 2010, 79 (7):745-750.
- [33] Ping Xiang, et al. Radiation Physics and Chemistry, 2011, 80(4):567-572.
- [34] Ping Xiang, et al. Radiation Physics and Chemistry, 2010, 79 (9):941-946.
- [35] Rahman N, et al. Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic / Hazardous Substances and Environmental Engineering, 2014, 49(7):798-806.
- [36] Rahman N, et al. ISRN Polymer Science, 2013, 2013:1-9.
- [37] 白绘宇,等. 光谱实验室, 2010, 27(1):32-36.
Bai Huiyu, et al. Chinese Journal of Spectroscopy Laboratory, 2010, 27(1):32-36.
- [38] Mostak A, et al. J Power Sources, 2011, 196(2):614-619.
- [39] 刘向东,等. 工程塑料应用, 2011, 39(12):4-8.
Liu Xiangdong, et al. Engineering Plastics Application, 2011, 39(12):4-8.
- [40] Ahmed M, et al. Chinese Journal of Polymer Science, 2012, 30(2):227-234.
- [41] 李贵合,等. 化工进展, 2013, 32(9):2 166-2 169.
Li Guihe, et al. Chemical Industry and Engineering Progress, 2013, 32(9):2 166-2 169.
- [42] Sun Jie, et al. Surface & Coatings Technology, 2010, 204 (24):4 101-4 106.
- [43] Sun Jie, et al. Surface & Coatings Technology, 2010, 205 (8):2 799-2 805.
- [44] 潘帅锋,等. 涂料技术与文摘, 2014, 35(1):16-18.
Pan Shuaifeng, et al. Coatings Technology & Abstracts, 2014, 35(1):16-18.
- [45] 马迎辉,等. 涂料工业, 2013, 43(3):66-69.
Ma Yinghui, et al. Paint & Coatings Industry, 2013, 43(3):66-69.
- [46] 张洪文,等. 化工新型材料, 2013, 41 (8):33-35.
Zhang Hongwen, et al. New Chemical Materials, 2013, 41(8):33-35.
- [47] Heo Seong-beom, et al. Macromolecular Research, 2014, 22(2):203-209.

美利肯超级成核剂帮助提高塑料药瓶的性能

相比传统的高密度聚乙烯 (PE-HD), 一款加入 Hyperform HPN-20E 成核剂的 PE-HD 树脂的抗湿性和抗氧化性提高了 30%。美利肯 (美国斯帕坦堡) 针对非处方药和保健品塑料瓶开发了这项技术, 并在不久前举行的 NPE2015 上进行了展示。

注射吹塑加工工艺是生产小型药瓶的行业标准, 由这款增强树脂制成的标准药瓶可延长药品的保存期限, 而且由于药瓶壁薄, 这款药瓶在质量上比传统包装轻 15%。当这些优势结合在一起后, 就会出现更广泛的设计选择。

美利肯的 Hyperform HPN-20E 超级成核剂通过改变晶体取向创造出一个扭曲的通道, 抑制水分和氧气的进入, 从而提高了 PE-HD 树脂的阻隔性能。渗透分子必须围绕在瓶壁周围通过迷宫一样的线性晶体才能进入瓶内, 这就大幅延缓了瓶体的渗透性。未添加超级成核剂的 PE-HD 通常会形成较大的球粒状晶体, 其抑制氧气和水分进入瓶体的能力非常低。

美利肯塑料助剂部门业务开发和市场销售经理表示, Hyperform HPN 超级成核剂技术的功能和安全性已经得到证实, 并且符合美国食品及药物管理局对食品包装的要求, 在要求严苛的制药包装中得到了应用。 (慧聪塑料网)

美国经济稳定增长, 高性能聚合物市场巨大

法国化工巨头阿科玛宣布, 将扩大在法国和美国的新型 Kepstan 聚醚醚酮 (PEKK) 产能, 以满足碳纤维复合材料和 3D 打印应用不断上涨的需求。阿科玛计划, 至 2016 年中期

将其法国工厂产能翻一番。该公司还计划在其位于美国亚拉巴马州的 Mobile 生产基地中建立一家 PEKK 工厂, 2018 年下半年投产。

索尔维宣布, 将投资 8 500 万美元在美国奥古斯塔特种聚合物工厂建设新的 PEEK 生产装置, 预计 2016 年中期投产。加上公司目前在印度潘诺里工厂的扩张, 届时其全球 PEEK 树脂产能将净增 2 500 t。

瓦克化学宣布将投资超过 5 000 万美元在肯塔基州卡尔弗特城建设一家乙酸乙烯-乙烯乳液分散剂工厂, 将增加产能 85 kt/a。

索尔维和阿科玛几乎同时宣布在北美地区扩大聚芳醚酮生产能力, 主要因为美国经济稳定增长并拉动需求, 而世界其它地区需求仍停滞不前。美国 Principia Consulting 公司 Jay Dwivedi 分析师报告称, 美国高性能聚合物市场不仅巨大, 而且将越来越大。

Dwivedi 指出, 聚芳醚酮的其它应用还包括医疗植入物和特种电子产品。此外, 这些特种聚合物盈利前景仍非常可观, 售价超过 60 美元/kg, 预计未来需求还将保持近 10% 的增长率。 (工程塑料网)

除聚烯烃外全球塑料供应仍过剩

IHS 化学公司最新的分析报告显示, 聚乙烯和聚丙烯的产能预计将进一步增长, 其它塑料产品市场仍将维持供应过剩的状态。亚太、中欧、中东和南美地区众多经济转型国家的快速发展, 将成为聚乙烯和聚丙烯消费的主要增长引擎。

(慧聪塑料网)