

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.06.025

无针头静电纺丝研究进展^{*}

谢概, 宋庆松, 邓德鹏, 刘勇
(北京化工大学机电工程学院, 北京 100029)

摘要: 通过介绍无针头溶液静电纺丝和熔体静电纺丝的研究进展, 对纺丝装置、纺丝过程和有关结论进行了综述, 分析了各种实验方法的特点以及所得纤维的特性, 并指出目前存在的问题和需要改进的地方, 为无针头静电纺丝的深入研究提供理论依据, 同时为静电纺丝纳米纤维的产业化和应用开发奠定基础。

关键词: 纳米纤维; 静电纺丝; 无针头; 纺丝装置

中图分类号: TQ340.64 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)06-0117-05

Research Progress of Needleless Electrospinning

Xie Gai, Song Qingsong, Deng Depeng, Liu Yong

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract : By introducing the progresses of needleless electrospinning using solution and melt, the spinning device, the spinning process and some results were reviewed. The characteristics of the various experimental methods and properties of the resulting fibers were analyzed. The problems and areas need for improvement were pointed out. A theoretical basis for further research of needleless electrospinning is provided and a foundation for the industrialization and applications of electrospinning nanofibers is laid.

Keywords : nanofiber ; electrospinning ; needleless ; spinning device

静电纺丝是制造连续纳米纤维最有效和最直接的方法之一, 所得纳米纤维具有优良的特性, 应用广泛, 得到了大量研究^[1]。然而传统单针头静电纺丝的生产效率很低^[2], 多针头静电纺丝的产量虽有所提高, 但设备结构复杂, 电场干扰影响很大^[3], 并且这两种方法都有严重的针头堵塞问题, 很大程度上制约了静电纺丝的快速的发展。无针头静电纺丝不使用任何针头, 当电场强度超过临界值时, 大量射流直接从开放的自由液面形成^[4], 避免了针头堵塞的缺陷, 极大地提高了纺丝效率和纤维产量, 为静电纺丝产业化提供了可行的途径^[5]。

静电纺丝分溶液静电纺丝和熔体静电纺丝两种, 考虑到聚合物溶液或熔体的流动方式对纺丝装置、射流产生和纤维产量有重要的影响, 笔者将溶液静电纺丝和熔体静电纺丝根据纺丝时物料流动在空间上是否受到限制分为自由流动和受限流动进行综述, 系统阐述无针头静电纺丝的研究成果和进展。

1 溶液静电纺丝

溶液静电纺丝设备简单、易于控制, 且在适当条件下可制备直径为几十纳米的纤维, 因此备受关注, 得到广泛研究。

1.1 自由流动

自由流动, 即溶液或熔体在另一材料表面或纺丝在储

液器的液面直接进行, 不限制流速, 因此通常得到的纤维直径较大, 分布不均, 但产量得到了极大提高。自由流动按照射流发射装置分为曲面发射和水平面发射两类。

(1) 曲面发射。

一般曲面发射的无针头静电纺丝过程分四步: ①喷头部分浸入聚合物溶液中并旋转使其表面覆盖溶液薄层; ②喷头的旋转促进溶液在其表面形成大量圆锥形尖峰; ③当加上高压电场后, 电场力集中到尖峰使其变形成泰勒锥; ④电压达到一定值时, 射流从泰勒锥拉出, 并最终在接收装置上得到纤维。

2006年, 美国专利 US20060290031 A1^[6] 提出了一种无针头静电纺丝装置, 根据此装置, 捷克 Elmarco 公司生产出了世界上首台用于工业化的纳米纤维静电纺丝机——1G 纳米蜘蛛, 2011 年该公司开发了更高效、更稳定的 2G 纳米蜘蛛^[7]。纳米蜘蛛的出现标志着无针头静电纺技术跨出了重要一步, 为静电纺技术的工业化发展奠定了基础。但是此方法需要高压, 对工艺参数的要求非常严格, 分子量小的聚合

^{*} 国家自然科学基金项目 (21374008)

联系人: 刘勇, 副教授, 博导, 主要研究高分子纳米复合材料的理论与应用

收稿日期: 2014-03-22

物溶液不容易纺丝,溶液回收的问题难以解决,所以并不利于产业化。当然,正是纳米蜘蛛的出现才使得无针头静电纺丝技术得到更多研究人员的关注。此后,类似于纳米蜘蛛的实验装置得到大量研究。

Huang Xiaoping 等^[8]用表面有很多突出的尖峰和表面平滑的两种旋转圆柱作为纺丝喷头进行实验研究发现,两者的纺丝效率都有所提高,前者临界电压较低,得到的纤维直径较小,但是溶液在旋转圆柱表面的厚度不均匀,得到的纳米纤维直径差异较大。Niu Haitao 等^[9]研究发现,旋转圆盘有利于提高纤维产量,然而用螺旋线取代旋转圆盘时,螺旋线周围的电场更强、更均匀,所得纤维品质更好,产量更大。通过增加螺旋线外圈直径和长度以及减小螺距可进一步提高纤维的产量^[10]。

Wang Xiang 等^[11]提出了一种圆柱电极静电纺丝装置,溶液覆盖在环形带状分布的区域,覆盖厚度由刮刀控制。当带宽为 2 mm、间距为 4 mm 时,纤维直径为 (188 ± 28) nm,产量为 13.5 g/h。圆柱电极上这种环形带状结构使纺丝系统在保证纤维产量和质量的同时能局部加强电场,从而减小临界电压,还可以限定泰勒锥的形成位置并控制射流沿纵向运动,有利于纤维的收集并提高纤维的一致性。

K. M. Forward 等^[12]用一种与旋转盘连接的两根对称分布的线电极作为发射装置进行实验,结果发现,影响纤维产量的原因为线电极上的液体附着数量和接触角的角度范围。液体的附着数量越多形成的射流越多,而接触角的角度影响电场的强度和方向。对于聚乙烯吡咯烷酮质量分数为 30% 的乙醇溶液,施加 30 kV 电压的接触角的角度范围为 $16^\circ \sim 164^\circ$ 时,有利于射流大量形成。2013 年,他们^[13]增加线电极的数量,使用不相容的两层聚合物溶液,得到大量均匀的核/壳形态纤维,为获得同轴纳米纤维提供了新方法,但是所用液层需要精心设计,因为两种溶液性质的差异决定了复合纤维的界面形貌、力学强度等性能。

Tang Shan 等^[14]设计了一种溅射式静电纺丝装置。不带电的聚合物溶液从溶液分配器中靠自身重力下落进行预拉伸,液滴滴落到带电的旋转金属辊上后变成椭圆饼形,然后在高压电场中飞向接收器,形成纳米纤维。实验所得纤维的平均直径为 100~400 nm,产量相对于单针头提高了 24~45 倍;溶液浓度对纤维直径的影响最大,接收距离直接关系到溶剂挥发时间的长短,电压主要决定射流产生时的加速度。需要注意的是,该法仅依靠溶液自身重力滴落的效率不高,而且液滴难免会向四周溅射,不仅影响生产进行,造成溶液浪费,还影响收集到的纤维的质量,此外,低浓度溶液下落速度快,溶剂挥发不充分,影响纤维形态;高浓度溶液的黏度大,不易下落,还会堵塞溶液分配器。这些固有缺陷使得

此装置的使用条件过于苛刻,应用受到限制,一定程度上影响了其产业化。另外, G. G. Chase 等^[15]提出了一种圆柱金属网罩纺丝喷头,它是对卧式圆筒喷头的一种改进,同时加上了气流辅助,所得纤维直径为 $2 \sim 5 \mu\text{m}$ 。该纺丝喷头的形状新颖,可与其它纺丝条件结合进行实验研究。与纳米蜘蛛纺丝喷头水平旋转不同的是, Lu Bingan 等^[16]用一个旋转金属锥作为喷头,溶液由玻璃漏斗引入,均匀旋涂在金属锥表面,在电场力和离心力的作用下拉伸形成射流进而得到纳米纤维。与单针头相比,其纤维直径略有减小,纤维形态相似,直径分布窄,产率提高了 1000 多倍,并且纤维产率的提高对直径分布几乎没有影响,这些优点为工业化生产提供了机会。郝明磊^[17]提出了一种转杯式静电纺丝装置。由计量泵控制的溶液滴落到内表面有刻槽的金属转杯中,溶液受到离心力和电场力作用沿内槽流向转杯口,均匀形成泰勒锥。此方法供液连续稳定,溶液在转杯口分布均匀,一定程度上克服了成丝不受控的问题,能得到更均匀一致的纤维。

(2) 水平面发射。

水平面发射不依靠喷头,直接从一水平液面纺丝,避免了旋转或移动部件的加入造成额外复杂结构的问题。A. L. Yarin 等^[18]开辟了这方面的研究。他们在聚合物液层下面铺加一层不相容的磁性流体,在磁场的作用下,磁性流体的液面发生扰动,导致上层溶液的表面浅层形成很多尖峰。当液面与接收装置间的电压达到一定值时,尖峰的顶端形成向上的喷射流,从而在接收装置上得到纳米纤维。此方法解决了多针头或多孔系统的堵塞问题,但是纤维直径分布不均(200~800 nm),生产率仅提高了 12 倍,而且还要考虑纺丝溶液与磁性流体的相容性等问题,限制了其实际应用。

He Jihuan 等^[19]设计了一种气泡静电纺丝装置,向置于高压电场中的储液器内通入气体,使液面同时产生大量稳定气泡,气泡在上升过程中逐渐变形,产生突起,最终破裂时形成许多细小的喷射流,在高压电场下喷射流拉伸、溶剂挥发,溶质形成纳米纤维。气泡尺寸受溶液性质的影响,但其表面张力和溶液的黏度无关,所以临界电压较低,纤维产量大约为单针头的 5 倍,纤维平均直径为 200 nm,最小直径能达到 50 nm。改变通入的气体压力、溶液黏度、通气管顶端与液面的距离和调节温度均可改变气泡的大小。气泡静电纺丝过程简单,操作方便,无针头堵塞问题,纺丝效率高,成本低,但是由于纤维直径与气泡尺寸直接相关,而气泡尺寸很难一致,所以这种方法制得的是直径不均匀的短纤维,另外还需考虑溶液的可纺性和溶剂回收等问题,尚需要进一步的研究。

N. M. Thoppey 等^[20]提出了一种“瀑布型”多板静电纺丝装置,聚合物溶液由移液管滴落到最上面的金属板上,然

后逐层下流形成瀑布型液流。由于不能保证每块板上都有纺丝液,也不能保证板上的纺丝液分布均匀,不影响纤维质量,所以纺丝过程只能断断续续,收集的纤维品质也一般。2012年他们^[21]又提出了一种“碗”型发射装置,外面用同轴圆筒收集纤维。溶液注满“碗”型发射装置,在高压电场作用下,大量射流从碗边缘和内部液面形成,内部射流随后也转移到碗边缘,并围绕碗的圆周等间距分散。该装置得到的纤维品质和单针头的类似,产量提高了40倍左右。研究发现,射流锥形段的直径范围对射流间的相互作用影响很大,可通过降低溶液黏度,使射流之间的干扰最小化,以及降低表面张力,使射流数量最大化,来提高纤维产量。该装置中的液面一旦低于碗边缘纺丝即停止,造成纺丝过程不连续。

2013年, Jiang Guojun等^[22]提出一种“金字塔型”静电纺丝装置。纺丝时聚合物溶液通过供液泵连续注入三层金字塔型发射器,使每个边缘都覆盖溶液,过多的溶液则自行流入回收槽,在电场力的作用下,大量射流在金字塔边缘形成,并在上方的接收装置上沉积得到纳米纤维。当所施加的电压从55 kV增加到70 kV时,纤维的产量增加数百倍,直径由 (205 ± 84) nm减小到 (142 ± 55) nm。此系统虽然存在纤维难收集的情况,但是无针头堵塞发生,极大地提高了纤维的产量,为无针头静电纺丝的发展提供了很好的思路。

1.2 受限流动

受限流动是限定物流速,使聚合物溶液从小孔、管或喷嘴流出的纺丝方式。这类纺丝所得纤维直径较小,分布窄,但是纺丝装置结构复杂,易堵塞,容易造成纺丝中断。

2006年, O. O. Dosunmu等^[23]发明了一种多孔管静电纺丝装置,其中间部分为管壁厚度均匀且小孔分布随机的聚四氟乙烯多孔管,外面是接收器。溶液依靠通入的气体压力和自身液压从小孔挤出形成液滴,液滴在电场力的作用下拉伸进而形成喷射流。该法虽使纤维产量提高250倍,但纤维粗细不均,多孔管易堵塞,未提出有效解决堵塞的办法,并且射流随机在多孔管表面形成,无法控制射流方向,从而导致纤维膜厚度不均匀。J. S. Varabhas等^[24]使用改进的多孔管并水平放置,可以控制射流的形成位置和方向,得到的纤维质量较好,产量可提高50倍,通过增加管长和孔数可以进一步提高纤维产量。A. Kumar等^[25]在注射器前端放置一个“三明治型”喷头并进行了相关研究。结果发现,该喷头的使用可使电场分布均匀,易于控制射流数量,优化纤维品质,纺丝速率提高150%,但是容易造成纤维在收集装置之外沉积,所以纤维产量只提高了93%。2009年, Zhou Fenglei等^[26]设计了一种可以有效削弱电场相互干扰作用,同时提高纤维产量的平板喷嘴静电纺丝装置,利用单孔和三孔喷嘴分别进行静电纺丝,所得的纤维更有序,平均直径分别为

150~190 nm和220~240 nm,纤维形态与单针头的相似。

Wang Xin等^[27]将锥形金属线圈作为喷头进行了静电纺丝。此方法在70 kV高压下不会发生电晕放电,溶液从线圈内部流出,在线圈外表面同时形成大量泰勒锥,纤维产量比单针头提高了13倍,直径也有所减小,但是纤维不连续,纺丝时的电压较高(45 kV),还需根据聚合物溶液的流变性质和表面张力调节线圈的间距,也不适合工业化生产。

另外, Lu Yao等^[28]提出了一种离心纺丝装置。其溶液的表面张力仅靠离心力克服,无需电场,纤维的形成与溶液的导电性无关,并且适合高浓度的溶液纺丝,同时产量高,纤维形态好,设备成本低。已经有不少实验研究是在离心力与电场力的共同作用下完成的^[29-31],因此,将离心纺丝和静电纺丝结合是一种值得尝试的思路。

2 熔体静电纺丝

熔体静电纺丝可将一些在室温下难溶于有机溶剂的聚合物直接熔融并进行静电纺丝,无需溶剂,从而无需考虑溶剂毒性及其回收与利用的问题。然而聚合物熔体的黏度大、极性差,高温下易降解,实验通常需要在高温高压的条件下进行,使得其装置更加复杂,纤维直径较大,因此在过去的研究中并没有得到人们过多的关注。

2.1 自由流动

激光加热也可以用于熔体静电纺丝。N. Ogata等^[32]利用CO₂点激光从三个方向同时加热熔体的方法对多种聚合物进行了研究,成功纺得平均直径小于1 μm的聚(乙烯-乙醇)和聚乳酸纤维。然而得到的只是单根纤维。由于没有溶液静电纺丝时射流之间的相互作用,所以纤维直径的减小依赖于其伸长过程。当使用线激光替代点激光,同时将熔体形状由棒状改为薄片状时,能得到平均直径小于1 μm的纤维,并且提高了纤维产量^[33]。2012年, Li Xiuyan等^[34]用激光熔体静电纺丝法成功制得直径为500 nm~7 μm的聚对苯二甲酸乙二酯/SiO₂复合纤维。激光照射加热熔体是一种局部加热方式,升温快,能量损失小,装置相对简单,但整套装置价格昂贵且需要注意对眼睛的防护。

熔体静电纺丝喷头材质对纺丝也有一定的影响。Fang Jian等^[35]借鉴纳米蜘蛛纺丝机的工作原理,用旋转铝盘和旋转铁盘分别从熔体池中带出熔体,进行了熔体静电纺丝实验。结果发现,电压对纤维直径影响不大,纺丝距离和旋转盘的直径较小时得到的纤维比较好。相对于铁盘,由于铝盘更有利于温度的传输,可以补充扩散到环境中的热量损失,因此所得纤维表面光滑,直径分布窄,直径更小。

熔体静电纺丝的研究相对较少,熔体易热降解是其原因之一。为了找到减小熔体热降解的办法, Liu Yong等^[36]设计了一种伞形喷头熔体静电纺丝装置,并进行了实验研

究。结果发现,适当降低纺丝温度和添加抗氧化剂可以有效减轻聚合物熔体的热降解,尤其是抗氧化剂 1010 的作用比较明显。专利 CN203256379U^[37] 对这种伞形喷头进行了改进,将组成伞形喷头的分流板与中空圆锥体分开加工,降低了加工难度,并且二者通过螺钉连接,容易装配。此外,在分流板上加工分流梭以及均匀分布的六个锥形孔都有利于聚合物溶液或熔体的流线型流动,有助于高分子链沿流动方向取向,可以进一步提高纺丝效率和纤维质量。专利 CN203238352U^[38] 也提出了一种可减少熔体热降解的直线型高效纺丝喷头,与传统纺丝喷头相比,这种喷头加热充分,克服了以往针头加工困难的缺陷,能充分利用物料,也避免了熔体与空气的长时接触,减少了热氧降解,同时大大提高了纤维产量和质量,但是喷头的整体加工相对复杂,另外还有堵塞的可能。

2.2 受限流动

熔体静电纺丝诞生较晚,熔体受限流动的静电纺丝研究相对更少。E. Zhmayev 等^[39] 在传统熔体静电纺丝装置的单个或多个射流喷口处加上热气流,可以保证喷口处较高的加热温度,进而延长熔体固化的时间,并且高流率的热气流对射流提供了额外的拉伸力,促进纤维细化,最终获得的纤维平均直径为 $0.18\ \mu\text{m}$ 。然而,分别研究热气流中的气体和热量对于纤维直径的减小作用时,发现前者对于纤维直径的减小作用只有后者的一半。需要注意的是,热气流的温度也有可能使熔体降解。M. Komárek 等^[40] 通过实验和模拟对比了棒状和狭缝熔体静电纺丝喷头的临界参数。结果发现,前者的物料消耗少,纺丝过程简单;后者的进料简单,狭缝的直线形状便于射流间距的观测,有助于提高技术和产业层次。R. Nayak 等^[41] 在聚丙烯熔体中加入可以提高熔体导电性的添加剂质量分数为 7% 的油酸钠或质量分数 5% 的 NaCl 进行实验,得到的纤维最小直径分别为 $(0.371 \pm 0.106)\ \mu\text{m}$ 和 $(0.310 \pm 0.102)\ \mu\text{m}$,并且在自然状态下,其疏水性只是稍有降低。

3 结语

无针头静电纺丝不使用任何针头,而直接从开放的自由液面纺丝的方式可以同时形成很多个泰勒锥,极大地提高了纺丝效率,并且克服了针头难加工、易堵塞、效率低等缺陷,对于获得复合纤维也是一种可行的办法。然而还存在一些不可忽视的问题,比如纺丝装置不够简化,溶液分离与回收复杂,长纤维的获取困难,射流间的干扰作用并未完全消除,基本上只注重纺丝喷头的改进,忽略了工艺参数的调节,大多数纺丝装置只适用于实验室研究等。尽管目前无针头纺丝多集中在提高静电纺丝的生产效率上,但还应该注重纤维品质的提高,纺丝条件的优化以及产业化的可行性。

总体来看,在提高纤维产量方面极具潜力的无针头静电纺丝目前尚处于起步阶段,无针头静电纺丝装置的改进、开发,纺丝参数的设计、优化还面临着诸多挑战,需要更多研究者的关注和深入研究。

参考文献

- [1] Bhardwaj N, et al. *Biotechnology Advances*, 2010, 28 (3):325–347.
- [2] 田龙,等. *纺织学报*, 2013, 34(9):150–156.
Tian Long, et al. *Journal of Textile Research*, 2013, 34(9):150–156.
- [3] 郝明磊,等. *纺织导报*, 2013(1):58–60.
Hao Minglei, et al. *China Textile Leader*, 2013(1):58–60.
- [4] Lukas D, et al. *Journal of Applied Physics*, 2008, 103(8):084309.
- [5] 王飞龙,等. *纺织导报*, 2014(1):64–67.
Wang Feilong, et al. *China Textile Leader*, 2014(1):64–67.
- [6] Jarsak O, et al. US, 20060290031 A1[P]. 2006-12-28.
- [7] Molnár K, et al. *Express Polymer Letters*, 2014, 8(1):62–72.
- [8] Huang Xiaoping, et al. Needleless electrospinning of multiple nanofibers[C]. New York: IEEE, 345 E. 47th St.
- [9] Niu Haitao, et al. *Journal of Applied Polymer Science*, 2009, 114(6):3 524–3 530.
- [10] Wang Xin, et al. *Journal of Nanomaterials*, 2012. doi > 10.1155 / 2012 / 785920.
- [11] Wang Xiang, et al. *Materials Letters*, 2013, 99:21–23.
- [12] Forward K M, et al. *Chemical Engineering Journal*, 2012, 183:492–503.
- [13] Forward K M, et al. *Chemical Engineering Science*, 2013, 104:250–259.
- [14] Tang Shan, et al. *Polymer Engineering and Science*, 2010, 50(11):50:2 252–2 257.
- [15] Chase G G, et al. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 2011, 6(3):32–38.
- [16] Lu Bingan, et al. *Small*, 2010.6(15):1 612–1 616.
- [17] 郝明磊. 转杯式静电纺丝装置及其性能研究[D]. 上海: 东华大学, 2012.
Hao Minglei. Research on the centrifugal device of electrospinning and its performance[D]. Shanghai: Donghua University, 2012.
- [18] Yarin A L, et al. *Polymer*, 2004, 45(9):2 977–2 980.
- [19] He Jihuan, et al. *Chaos, Solitons and Fractals*, 2008, 37(3):643–651.
- [20] Thoppey N M, et al. *Polymer*, 2010, 51(21):4 928–4 936.
- [21] Thoppey N M, et al. *Macromolecules*, 2012, 45(16):6 527–6 537.
- [22] Jiang Guojun, et al. *Materials Letters*, 2013, 106:56–58.
- [23] Dosunmu O O, et al. *Nanotechnology*, 2006, 17(4):1 123–1 127.
- [24] Varabhas J S, et al. *Polymer*, 2008, 49(19):4 226–4 229.
- [25] Kumar A, et al. *Macromolecular Materials and Engineering*, 2010, 295(8):701–708.
- [26] Zhou Fenglei, et al. *Journal of Applied Polymer Science*, 2010, 115(5):2 591–2 598.
- [27] Wang Xin, et al. *Polymer Engineering and Science*, 2009, 49(8):

- 1 582-1 586.
- [28] Lu Yao, et al. *European Polymer Journal*, 2013, 49(12): 3 834-3 845.
- [29] Weitz R T, et al. *Nano Letters*, 2008, 8(4): 1 187-1 191.
- [30] 芦长椿. 纺织导报, 2012(1): 52, 54-55.
Lu Changchun. *China Textile Leader*, 2012(1): 52, 54-55.
- [31] Edmondson D, et al. *Journal of Materials Chemistry*, 2012, 22(35): 18 646-18 652.
- [32] Ogata N, et al. *Journal of Applied Polymer Science*, 2007, 105(3): 1 127-1 132.
- [33] Shimada N, et al. *Journal of Applied Polymer Science*, 2010, 116(5): 2 998-3 004.
- [34] Li Xiuyan, et al. *Journal of Applied Polymer Science*, 2012, 125(3): 2 050-2 055.
- [35] Fang Jian, et al. *Journal of Nanomaterials*, 2012. doi > 10.1155 / 2012 / 382639.
- [36] Liu Yong, et al. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 2012, 77(8): 1 071-1 082.
- [37] 刘勇, 等. 中国, 203256379U[P]. 2013-10-30.
Liu Yong, et al. CN, 203256379U[P]. 2013-10-30.
- [38] 刘勇, 等. 中国, 203238352U[P]. 2013-10-16.
Liu Yong, et al. CN, 203238352U[P]. 2013-10-16.
- [39] Zhmayev E, et al. *Polymer*, 2010, 51(18): 4 140-4 144.
- [40] Komárek M, et al. Design and evaluation of melt-electrospinning electrodes[C]. Olomouc: Proceedings of 2nd NANOCON international conference, 2010.
- [41] Nayak R, et al. *Journal of Materials Science*, 2012, 47(17): 6 387-6 396.

南通日之升开发出一种高分子合金材料增容剂

南通日之升高分子新材料科技有限公司近期开发了一种由丙烯腈、苯乙烯、甲基丙烯酸缩水甘油酯共聚而成的增容剂 SAG, 由于含有高活性的环氧基团, 其在聚酯类高分子合金材料中具有较好的相容化作用。

聚酯类高分子合金材料如 PC/ABS, 由于存在聚酯键, 对水分和羟基非常敏感, 即使在很低的含水率时, 在经历较高的温度或较长的热历史时, 也很容易发生降解, 生成小分子物质, 造成制件缺陷, 如表面银丝、黄变等现象。SAG 环氧型增容剂由于其独特的结构和高的反应活性, 有望在提高聚酯合金相容性、提高抗水解稳定性等方面起到作用。

(慧聪网)

深圳新彩推全新 PC/ABS 合金料

深圳新彩塑胶颜料公司推出一种 PC/ABS 合金料——MC-PB-475, 融合了 PC 和 ABS 两者的优点。与 PC 相比, 降低了熔体黏度, 改善了加工性能, 并大大提高了产品耐应力开裂的性能; 与 ABS 相比, 提高了耐热性和耐候性, 具有良好的成型性和耐低温冲击性能、较高的热变形温度及光稳定性, 并且可以电镀, 生产成本介于 PC 和 ABS 之间, 能广泛应用于汽车、电子、通讯等行业。

(环球塑化网)

新型 PTFE 防腐又导电

近日, 江苏嘉旭四氟防腐机械制造有限公司研制出一种新型导电性能良好的聚四氟乙烯 (PTFE) 设备, 其导电性能与石墨、金属相比更为出色, 既能防腐, 又能导电。

PTFE 是当今世界上耐腐蚀性能最佳的材料之一, 因此有“塑料王”的美称。它能在化学介质中长期使用, 同时 PTFE 还具有优异的耐高低温性能、化学稳定性, 以及很好的电绝缘性能、不粘性、耐候性、阻燃性和良好的自润滑性, 解决了化工、石油、制药领域的防腐问题, 已成功运用于高中低压管道、精馏塔、热交换器、釜、槽的衬里, 以及阀门等化工设备制造中, 起到了静电排放作用。

但有些化学反应过程还需要导电性能, 为此, 嘉旭公司科技人员与相关科研院所联手, 经过多次反复试验, 在不改

变 PTFE 防腐性能条件下, 将十多种化工元素经浸泡、浮化为纳米型导电材料, 再加入大量 PTFE 原料进行搅拌, 达到电阻为 2 k Ω 以上, 解决了化工行业中的易燃易爆难题, 同时还解决了化工行业中 PTFE 导电系数低的难题, 导热系数达到 35 W/(m $\cdot$ K), 可与石墨、金属材料相媲美。

PTFE 导电管不结垢、管壁薄、导热快、韧性强、耐受高压, 解决了石墨和金属易结垢、管壁厚、脆性大的弱点, 适用于生产各种化工原料。

(工程塑料网)

奥姆尼塑料两座工厂开建

零部件供应商奥姆尼塑料不久前宣布, 该公司位于美国的两座新工厂已经破土动工, 未来将分别为大众和通用进行配套。

第一座工厂位于田纳西州查塔努加, 目的是为附近的大众工厂供应汽车外饰零部件; 第二座工厂则位于堪萨斯州费尔法克斯, 建成后向通用汽车供应燃料系统, 两座工厂预计将于 2015 年下半年投入运营。

以上两个建厂项目总计耗资 7 000 万美元, 属于奥姆尼塑料 2013 至 2016 年投资 12 亿欧元计划的一部分, 这一计划是为了进一步巩固该公司在全球汽车外部设备 (10% 市场份额) 和燃料系统 (22% 市场份额) 领域的领导地位。

(中国色母粒网)

欧洲回收商看好 PET 托盘市场

欧洲一个重要的回收行业协会正在推出一项行业指导, 来帮助培育一个新的可回收塑料品种。

每年有 63 万 t 的 PET 材料用来生产 PET 托盘。但是, 用来生产托盘的 PET 品种和外形会给回收再利用带来问题。例如一些托盘使用的是独特的多层复合材料。

不过, 回收 PET 托盘能够给欧洲回收商提高回收率提供了一个特别的机会。为此, 有着 18 年历史以及 110 家会员企业的欧洲塑料回收商协会 (PRE) 正在推行一项针对 PET 托盘的回收指导, 借以评估各种托盘回收的可行性。另外, 该协会也在准备其它品种托盘制品的回收指导。

(中国聚合物网)