

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2013.07.025

聚甲基丙烯酸酞亚胺泡沫塑料研究进展

陈青香¹, 刘未隆², 王鹏², 胡文阁¹, 陈强¹, 甄建军¹, 翟文¹

(1. 中国兵器工业集团第五三研究所, 济南 250031; 2. 总装备部装甲兵军事代表局, 北京 100851)

摘要: 综述了聚甲基丙烯酸酞亚胺 (PMI) 泡沫塑料的制备方法、性能、国内外研究概况和应用情况, 并指出了今后 PMI 泡沫塑料研究的方向。

关键词: 聚甲基丙烯酸酞亚胺; 泡沫塑料; 制备; 性能

中图分类号: TQ328.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)07-0105-05

Research Situation of Polymethacrylimide Foamed Plastics

Chen Qingxiang¹, Liu Weilong², Wang Peng², Hu Wenge¹, Chen Qiang¹, Zhen Jianjun¹, Zhai Wen¹

(1. CNGC Institute 53, Jinan 250031, China; 2. Military Representative Armour Bureau of General Equipment Department, Beijing 100851, China)

Abstract: The preparation, performance, development situation at home and abroad, application of polymethacrylimide (PMI) foam were summarized. The development trend of PMI foam was pointed out.

Keywords: polymethacrylimide; foamed plastics; preparation; performance

在航空航天、船舶制造、列车机车、风力发电叶片、体育运动器材等领域, 为减轻质量大量使用了夹层结构。以泡沫为芯材的夹层结构复合材料具有高的比强度和比模量, 耐疲劳、抗振动性能好, 并能有效吸收冲击载荷, 具有减振、降噪、隔声、隔热的作用。而作为芯层材料的传统泡沫塑料如聚氯乙稀、交联聚氯乙稀、聚氨酯等, 在温度达到 130℃ 以上时强度会大幅度下降并发生变形, 已不能满足航空航天、军事等高端领域对芯层材料强度、刚度和温度的要求, 因此, 研究高性能泡沫塑料势在必行。

聚甲基丙烯酸酞亚胺 (PMI) 泡沫塑料是以甲基丙烯酸 (MAA)、甲基丙烯腈 (MAN) 为主要单体原料, 经过低温预聚、高温环化过程制备的一种交联硬质结构泡沫材料, 具有 100% 闭孔结构, 且各向同性。在众多的泡沫塑料中, 相同密度条件下 PMI 泡沫塑料的比强度和比模量是最高的, PMI 泡沫塑料还具有优良的力学性能, 耐热温度达 240℃, 且易加工成型, 与各种树脂具有良好的相容性, 是夹层结构复合材料理想的芯材。以其为芯材制备的高性能夹层结构复合材料, 已被美、日、欧等广泛应用于航空航天、车辆、船舶等高科技领域。

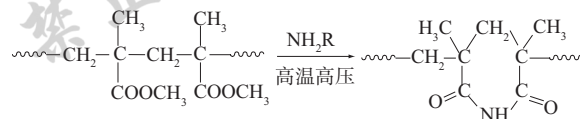
笔者主要介绍了 PMI 泡沫塑料的制备方法、国内外研究现状及其应用, 并展望了 PMI 泡沫塑料的重点研究方向。

1 PMI 泡沫塑料的制备方法

1.1 高温高压挤出法

高温高压挤出法是以聚甲基丙烯酸甲酯和伯胺为单体, 在双螺杆挤出机中以温度 200~300℃、压力 2~50 MPa

进行反应生成 PMI 泡沫^[1], 反应方程式如下:

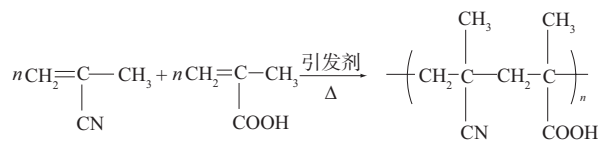


高温高压挤出法需要高温高压设备, 成本较高, 生产中较少使用这种方法。

1.2 自由基预聚体法

自由基预聚体法, 即 MAN 和 MAA 在引发剂的作用下低温预聚, 得到 MAA-MAN 共聚物, 然后高温环化异构化, 得到 PMI 泡沫^[1,7-8]。目前, 生产过程普遍采用两步法制备 PMI 泡沫。

第一步为预聚, 制备可发泡共聚物板材。即首先将原料和助剂混合均匀, 然后将其浇注到由两块平行的玻璃板和密封条形成的闭合模腔中, 置于 40~60℃ 的水浴中进行聚合反应, 72~100 h 后得到共聚板; 最后将得到的共聚板放置在 80~120℃ 的烘箱中后聚合约 12 h, 得到可发泡共聚板。MAA 和 MAN 在引发剂的存在下按如下反应进行共聚反应:

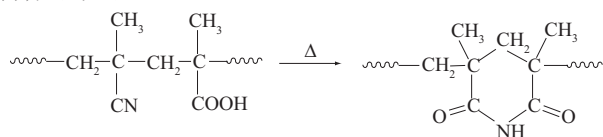


第二步为发泡, 制备 PMI 泡沫板。采用两步法发泡

联系人: 陈青香, 硕士研究生, 工程师, 主要从事泡沫夹层结构复合材料及其制品的研究开发

收稿日期: 2013-05-15

(在热空气炉中进行),即预热和发泡。在 150~160℃恒温 1~2 h 进行预热,再经 200~220℃发泡 2~3 h,最后在在一定温度下热处理若干时间,得到 PMI 泡沫。在高温下,可发泡共聚物中氰基和羧基分子间重排环化生成六元酰亚胺结构,反应如下:



2 PMI 泡沫塑料国内外研究概况

2.1 国外研究概况

PMI 泡沫塑料是由德国罗姆公司于 1972 年率先开发成功的,经过 40 多年的发展,已开发出多种系列产品。目前市场上主要有德国赢创德固赛公司生产的 Rohacell® 和日本积水化学公司生产的 Formac® 系列泡沫塑料^[5]。Rohacell 商品按照用途可分为普通型(IG)、非均质型(P)、航空型(WF)、自熄型(S)等,密度为 30~300 kg/m³,部分产品及典型性能见表 1。目前已有 154 种复合材料夹芯得到应用,涉及领域包括电子、运载火箭、体育用品、风力发电机叶片、雷达天线罩、铁路机车、船舶、汽车和航空航天领域。

表 1 Rohacell 部分商品及典型性能^[6]

项目	51IG	71IG	51WF	71WF	51RIST	71RIST
密度/(kg·m ⁻³)	51.3	75.2	52	74.9	52	75
压缩强度/MPa	0.9	1.5	0.8	1.7	0.8	1.7
弯曲强度/MPa	1.6	2.5	1.6	2.9	1.6	2.9
拉伸强度/MPa	1.9	2.8	1.6	2.2	1.6	2.2
断裂伸长率/%	4.0	4.5	3.0	3.0	3.0	3.0
热变形温度/℃	180	180	205	200	200	200

PMI 泡沫塑料经过多年的发展,取得了多项专利,包括中国专利^[2-4,9],如公开号为 CN1561361A 的聚甲基丙烯酸酞亚胺泡沫塑料的制备方法,采用该方法制备的产品根据 DIN53425(ASTM D621)测定的压缩率明显小于现有技术产品;公开号为 CN1610719A 的具有降低可燃性的聚甲基丙烯酸酞亚胺泡沫塑料及其生产方法,涉及用于生产具有降低的可燃性的聚(甲基)丙烯酸酞亚胺泡沫塑料的组合物,该组合物包括多磷酸铵和/或硫化锌;公开号为 CN1856531A 的耐热变形性的具有微细孔的聚甲基丙烯酸酞亚胺泡沫,采用该方法可生产具有特别均匀孔分布的非常微细孔的泡沫,而不必使用不溶性成核剂。

S. Servaty 等^[7]从选择不同引发剂方面对制备 PMI 泡沫塑料进行研究,通过采用 3 种以上的不同分解温度的引发剂,在不同分解温度范围对 MAA 和 MAN 的混合体系进行引发,经低温反应形成预聚板,高温聚合环化形成酰亚胺环,最终得到厚度在 80~300 mm 的 PMI 泡沫塑料,而通常得到的 PMI 泡沫塑料厚度仅为 20 mm 左右^[8]。

P. Stein 等^[9]采用两步法发泡工艺制备 PMI 泡沫塑料,避免了在发泡过程中由于反应热导致发泡板产生温度梯度致使板中密度不均匀,及所释放的反应热可能导致在应用一步热空气法生产材料时产生裂纹,由此破坏材料,导致次品出现等现象的发生。两步热空气法是在 120~140℃恒温 2 h 进行预热,再经 200~210℃下发泡 2 h。与现有技术相比,两步热空气法制备的 PMI 泡沫塑料压缩率明显减小^[8]。

W·盖尔等^[10]向制备 PMI 泡沫材料的聚合反应物中加入一定量可自由基聚合的具有至少两个双键的烯属不饱和化合物和适量的氧化镁,制得的 PMI 泡沫材料不仅具有比现有技术产品高的耐热变形性(>250℃),还具有在压力和温度同时作用下更好的压缩性能。该泡沫采用两个步骤进行热处理,即:先在 100~130℃下处理 2~6 h,然后在 180~220℃下处理 32~64 h。该材料在 200℃温度负荷 4 h(压力负荷 0.2~0.7 MPa)的最大压缩为 3%。非常适合用于制备带有双马来酞亚胺/碳纤维覆盖层的夹层构件的芯材。

微孔塑料具有优异的冲击韧性和抗疲劳性能,因而具有广泛的应用范围和经济价值。在制备具有微细孔的 PMI 泡沫塑料时,由于需加入成核剂以及抗沉降剂,使制造成本增加。J·舍布勒等^[4,11]向体系内加入一定量的甲基丙烯酸叔丁酯和/或丙烯酸叔丁酯,生产出孔尺寸分布特别均匀、孔非常微细的 PMI 泡沫,不需使用不溶性成核剂,而且该泡沫具有和已知 PMI 泡沫一样好的热力学性能,且树脂的吸收量也较低。适用于可采用“树脂浸渍法”生产的夹芯体的芯材。

2.2 国内研究概况

2006 年以前,国内的研究主要集中在传统泡沫塑料上,但这些已不能满足航空航天等特殊领域在强度、刚度及耐热性方面更高的要求。目前,国内已有将 PMI 泡沫塑料用作耐高温材料,但泡沫塑料完全依赖进口,价格昂贵。同时国内对 PMI 泡沫塑料的研发多处于起步阶段,只能在实验室内小批量生产,没有商品化的产品,不能满足国内在航空航天、民用等领域对 PMI 泡沫塑料的需求。

何斌^[12]等以 MAA, MAN 和 MAM(甲基丙烯酸酞胺)为主要单体原料,过氧化物为引发剂,制得了 MAA-MAN-MAM 共聚物,研究了共聚物的高温环化反应及所生成的 PMI 的耐热性能。结果表明,MAA-MAN-MAM 共聚物环化温度为 160℃,所制备的 PMI 在空气中可耐 280℃的高温。

曲春燕^[13-15]等采用 MAA, MAN 为主要单体原料,采用本体浇注法经自由基共聚合制备可发泡的 MAA/MAN 共聚物板,经高温发泡和后处理可制得性能优异的 PMI 泡沫塑料,还研究了交联剂对 PMI 泡沫塑料的影响。

张广成^[16]等以亚磷酸二甲酯、环氧氯丙烷为原料合成了阻燃剂(3-氯-2-羟基)丙基磷酸二甲酯(DMCP),可用于PMI泡沫塑料的阻燃改性,研究了DMCP对PMI泡沫塑料阻燃性能、泡孔结构和力学性能的影响。结果表明,PMI泡沫塑料的分解温度、残炭率和极限氧指数随DMCP用量增加而提高,与同密度的未阻燃PMI泡沫塑料相比,泡孔孔径增大,力学性能略有下降。该研究实现了PMI泡沫塑料的结构型阻燃,解决了原添加型阻燃剂使该泡沫塑料性能大幅度下降的难题。

陈小强等^[17-18]采用两步法制得PMI硬质闭孔泡沫,所用引发剂和发泡剂为偶氮二异庚腈、尿素和甲酰胺,使得泡沫制备周期比以往缩短一半。分析了热处理对共聚物的影响,并研究了发泡过程中分子结构转变;对其压缩和拉伸性能进行了分析。结果表明,热处理之后泡沫压缩强度提高63%~125%,拉伸强度提高幅度较小,但断裂伸长率明显下降,压缩破坏源于泡孔结构的皱弯变形,形成屈服层,呈现出层层扩散式破坏特征。

鲁平等^[19]以MAN、MAA为单体、丙烯酰胺为第三单体,偶氮二异丁腈为引发剂、甲基丙烯酸烯丙酯为交联剂,并加入成核剂RHL-32,制备出高温微孔结构PMI泡沫,发现成核剂RHL-32能有效降低PMI泡孔孔径,通过调节RHL-32用量可得到合适的泡沫孔径。

经过几年的研究工作,国内也申请了相关的发明专利:

张广成等^[20]申请的《一种MAA/AN共聚物泡沫塑料及其制备方法》(CN1903899)专利,研制了一种甲基丙烯酸/丙烯腈(MAA/AN)共聚物泡沫塑料,克服了PMI泡沫塑料现有技术成本较高的缺陷,并提高了泡沫塑料的耐热性能。该专利采用丙烯腈代替昂贵的MAN,MAA/AN泡沫塑料的原材料成本只有PMI泡沫塑料售价的7%~10%,经济效益十分显著。在同一密度下,MAA/AN共聚物泡沫塑料的力学性能超过国内现有其它硬质泡沫塑料和国外高性能PEI、交联聚氯乙烯(XPVC)泡沫塑料,接近并部分超过PMI泡沫塑料,是一种综合力学性能优异的泡沫塑料。

杨士勇等^[21]申请了《阻燃性聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫材料及其制备方法与应用》(CN101463107)专利,将具有特定化学结构的硅-磷协同阻燃剂、(甲基)丙烯酸或酯类单体、(甲基)丙烯腈类单体通过自由基共聚合反应形成泡沫前躯体共聚物,然后经过热发泡过程形成阻燃、高强高模、高耐热性PMI类泡沫材料,可广泛用于航天、航空、空间飞行器以及舰船、高速列车、风力发电设备的泡沫夹层结构件的制造。

陈一民^[22]申请了《聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫/无机纳米复合材料及其制备方法》(CN101289565A)专利,该复合材料以PMI为基体,以无机纳米材料为增强材料,经搅拌混合、

共聚、升温、发泡等工艺制备而成,由于将无机纳米粒子引入PMI泡沫,PMI泡沫的力学性能和耐热性能均有明显提高。

雷毅等^[23]申请的《用于生产聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫材料的可发性颗粒及应用》,公开了将丙烯酸或甲基丙烯酸,丙烯腈或甲基丙烯腈,引发剂,分子量调节剂,发泡剂,泡沫稳定剂,交联剂和添加剂置入模具,先于30~50℃初步本体聚合反应10~72h后,再于50~100℃进一步本体聚合反应1~30h,得到共聚物板材,之后将共聚物板材粉碎、筛分即得到用于生产PMI泡沫材料的可发性颗粒。可发性颗粒于100~180℃预发泡0.1~0.2h可制取预发泡颗粒,再于190~260℃发泡并于150~230℃熟化可制取PMI泡沫。该发明的公开扩大了PMI泡沫材料的使用范围。

杨勇^[24]等申请的《一种晶须改性聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫塑料及其制备方法》(CN102051012A),涉及一种晶须改性PMI泡沫塑料,采用该方法制备的PMI泡沫塑料降低了可燃性和烟密度,是一种具有优良性能的塑料。

3 PMI泡沫塑料的应用

3.1 车辆

PMI泡沫质量轻,具有很高的强度和重量比,良好的蠕变性能等,能使车辆架构及其部件的质量达到理想的状态,使车辆达到很高的整体性。日本新干线E4列车车头、欧洲快速列车车头、瑞士SchindlerTechni公司自承载式货车车体、意大利法拉利跑车等车体中均使用了PMI泡沫作为芯材;雷诺汽车公司先后成功地在Espace第三代汽车的发动机罩和第四代汽车的车顶加强筋部位及奔驰McLaren SLR汽车的车门槛板和后保险杠底杆等部件使用了PMI泡沫。

3.2 船舶

PMI泡沫耐高温,具有良好的防火性能,在燃烧时不会产生有毒气体,不产生具有腐蚀性的物质等性能,能满足船舶制造要求,广泛应用在船舶隔板、主甲板、上下结构、船身部分、排水口等部分。

3.3 航空航天

在航空航天结构的设计中,要求构件尽可能轻而不损伤强度是对设计人员最大的挑战。PMI泡沫塑料具有良好的压缩蠕变性能,可一次固化成型。以PMI泡沫为芯材的夹层结构复合材料可以满足设计需求,用在机身、旋翼、发动机罩帽、型梁、翼面、壁板、舱门、整流罩、地板等部位。BK107、EC135、EH101和“虎式”等型号的直升机均采用了PMI泡沫材料。同时PMI泡沫在A340-500、A340-600、A380等型号的空客车上也得到广泛应用。

3.4 运载火箭

PMI泡沫具有良好的抗蠕变性能,在固化过程中,泡沫芯材能承受预浸料的固化压力,使层板完全固化,同时构件

表面平整光滑。与铝蜂窝相比,PMI可以使用一个模具共固化,减少了加工的费用,降低了材料成本。Delta II运载火箭有效载荷整流罩,Delta III火箭级间段,Delta IV系列运载火箭中有效载荷整流罩、级间段、中间体、隔热罩和推进器鼻锥结构中都采用了PMI泡沫芯材。

3.5 风电叶片

为增加结构刚度,减轻结构质量,防止局部失稳,提高整个风电叶片的抗载荷能力,在叶片的前缘、后缘以及剪切肋等部位采用夹层结构。PMI泡沫100%闭孔结构,可以防止树脂被吸入泡沫内部从而增加叶片的质量,较高的耐疲劳性可以提高叶片的使用寿命,因此被认为是风电叶片夹层结构理想的芯材。目前PMI泡沫已在中航惠腾风电设备股份有限公司大型叶片中大批量应用。

3.6 其它应用

PMI泡沫塑料泡孔透明性较好,且具有优良的力学性能,是医疗床板最合适的材料;意大利Modena Design公司制造的ZONDA高性能赛车上利用PMI泡沫芯夹层结构实现车身结构,满足轻型和高刚性的要求;现在的Ferrari一级方程式赛车上也应用了PMI泡沫。另外,PMI泡沫还应用于滑雪板、音响喇叭、7 m×2 m的大型天线等。

4 结语

PMI泡沫塑料突出的综合性能,使其无论在传统领域还是高科技领域都有重要的应用价值。由于PMI泡沫塑料的原料种类较多,且各个成分之间相互影响,实验工作量较大,且主要原料甲基丙烯酸酯只能在实验室内小批量生产,成本高,大大限制了PMI泡沫塑料的应用范围和领域。为实现PMI泡沫塑料国产化、批量化生产、降低成本,进一步研究PMI泡沫塑料配方技术和甲基丙烯酸酯的批量化制备技术是今后研究的重点。目前国内关于PMI泡沫塑料的研究工作大量展开,必将对扩展其在各个领域的应用产生积极的推动作用。

参考文献

- [1] 赵飞明,等. 宇航材料工艺,2008(1):1-9.
Zhao Feiming, et al. Aerospace Materials and Technology, 2008(1):1-9.
- [2] P·斯特恩,等. 聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫材料的制备方法:中国, CN1561361A[P].2005-01-05.
Stein P, et al. Method of producing polymethacrylimide foam materials:China, CN1561361[P].2005-01-05.
- [3] P·斯特恩,等. 具有降低可燃性的聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫塑料及其生产方法:中国, CN1610719A[P].2005-04-27.
Stein P, et al. Polymethacrylimide foam with the decrease flammability and its production method:China, CN1610719A[P].2005-04-27.
- [4] J·舍布勒,等. 耐热变形性的具有微细孔的聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫:中国, CN1855531A[P].2006-11-01.
Scheble J, et al. Thermostable microporous polymethacrylimide foams:China, CN1855531A[P].2006-11-01.
- [5] 马立,等. 航天器环境与工程,2010,27(2):44-47.
Ma Li, et al. Spacecraft Environment Engineering, 2010,27(2):44-47.
- [6] 曲春燕,等. 化学与黏合,2008,30(1):43-46.
Qu Chunyan, et al. Chemistry and Adhesion, 2008,30(1):43-46.
- [7] Servaty S, et al. Method for producing block-shaped polymethacrylimide foamed materials:US, 6670405[P].2003-12-30.
- [8] 马瑛剑. 化学与黏合,2010,32(4):44-47.
Ma Yingjian. Chemistry and Adhesion, 2010,32(4):44-47.
- [9] Stein P, et al. Method of producing polymethacrylimide foam:US, 2004235973[P].2004-11-25.
- [10] W·盖尔,等. 具有明显改善的热力学性能的聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫材料:中国, CN101173057[P].2008-05-07.
Geyer W, et al. Polymethacrylimide foamed materials with obviously improved thermodynamic performance:China, CN101173057[P].2008-05-07.
- [11] Scheble J, et al. Thermostable microporous polymethacrylimide foams:US, 0077442[P].2007-04-05.
- [12] 何斌,等. 化工新型材料,2007,35(2):32-34.
He Bin, et al. New Chemical Materials, 2007,35(2):32-34.
- [13] 曲春艳,等. 材料工程,2008(11):19-23.
Qu Chunyan, et al. Materials Engineering, 2008(11):19-23.
- [14] 谢克磊,等. 化工新型材料,2008,36(10):34-37.
Xie Kelei, et al. New Chemical Materials, 2008,36(10):34-37.
- [15] 谢克磊,等. 材料工程,2009(4):23-27.
Xie Kelei, et al. Materials Engineering, 2009(4):23-27.
- [16] 张广成,等. 高分子材料科学与工程,2010,26(1):99-106.
Zhang Guangcheng, et al. Polymer Materials Science and Engineering, 2010,26(1):99-106.
- [17] 陈小强,等. 宇航材料工艺,2011(5):32-36.
Chen Xiaoqiang, et al. Aerospace Materials and Technology, 2011(5):32-36.
- [18] 陈小强,等. 塑料工业,2011,39(6):60-63.
Chen Xiaoqiang, et al. Plastics Industry, 2011,39(6):60-63.
- [19] 鲁平才,等. 广州化工,2011,39(23):71-74.
Lu Pingcai, et al. Guangzhou Chemical Industry, 2011,39(23):71-74.
- [20] 张广成,等. 一种MAA/AN共聚物泡沫塑料及其制备方法:中国, CN1903899[P].2007-01-31.
Zhang Guangcheng, et al. A kind of MAA/AN copolymer foam plastic and its preparation method:China, CN1903899[P].2007-01-31.
- [21] 陈一民. 聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫/无机纳米复合材料及其制备方法:中国, CN101289565A[P].2008-10-22.

- Chen Yimin. Polymethacrylimide foam / inorganic nano composite material and its preparation method: China, CN101289565A[P]. 2008-10-22.
- [22] 杨士勇,等. 阻燃性聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫材料及其制备方法与应用: 中国, CN101463107A[P]. 2009-06-24.
- Yang Shiyong, et al. The flame retardant polymethacrylimide foam material and its preparation method and application: China, CN101463107A[P]. 2009-06-24.
- [23] 雷毅,等. 用于生产聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫材料的可发性颗粒及应用: 中国, CN101857656A[P]. 2010-10-13.
- Lei Yi, et al. The expandable particles for producing polymethacrylimide foam material and its application: China, CN101857656A[P]. 2010-10-13.
- [24] 杨勇,等. 一种晶须改性聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫塑料及其制备方法: 中国, CN102051012A[P]. 2011-05-11.
- Yang Yong, et al. A whisker modified polymethacrylimide foam plastic and its preparation method: China, CN102051012A[P]. 2011-05-11.

山东大型 PBS 装置正式投产

近日,山东汇盈新材料科技有限公司采用中科院一步法聚合专利技术建设的 2 万 t/a 可完全生物降解塑料聚丁二酸丁二酯 (PBS) 装置正式投产。至此,该公司形成 2.5 万 t PBS 的年产能。

2010 年 11 月,山东汇盈采用中科院一步法聚合技术建成第一套 500 L PBS 中试装置,并一次试车成功,产品各项指标均优于国外同类产品。2012 年 6 月,该公司建成 5000 t/a PBS 生产装置,开始工业化生产。今年 5 月底,他们又建成一套 2 万 t/a 生产装置,使 PBS 年生产能力达到 2.5 万 t。该公司董事长张凯钧表示,公司计划年内再建成一套 8 万 t/a PBS 装置,形成 10.5 万 t/a PBS 的产能。(中化报)

同济大学与美合作研制出新型生物应用纳米材料

同济大学医学院生物医学工程与纳米科学研究院王祎龙博士、时东陆教授与美国辛辛那提大学、密西根大学的同行紧密合作,研制出一种新型表面双功能化的非对称纳米复合微球。这种新颖的结构为表面选择性偶合生物分子提供了一个独特的方法,为多功能纳米材料载体的构建提供了全新的思路。该项研究成果近期在《Advanced Materials》上发表。

这种新型纳米结构的优势在于,更方便、高效地将多种功能整合于同一个纳米载体中,使之能同时实现靶向、示踪、磁热疗、载药和可控释药。传统纳米颗粒大多具有对称结构,只具备单一表面可用于改性。当多种组分同时要被修饰到表面时,组分之间的互相干扰会使得多功能的实现十分困难。

国际上,Janus 复合结构的纳米材料的制备技术正经历快速发展期,该课题组在相关领域也取得了不错的进展,提出了若干国际领先的材料组装思路,实现了单纯的材料设计、制备到其生物应用的跨越。通过多学科的交叉合作,设计了一个具有细胞靶向和药物控释功能的载体,作为靶向基团的叶酸被联接于聚苯乙烯表面,化疗药物阿霉素则通过对 pH 敏感的脲键偶联在二氧化硅表面。负载药物的复合微球通过叶酸受体介导内吞进入核内体。核内体的微酸环境 (pH=4.5~6.5) 使脲键水解断裂,药物得以释放并进入细胞核。这种非对称复合微球可以将抗癌药物输送至癌细胞内部并且可控地释放,以杀死癌细胞,从而达到局部治疗的目的。在此过程中对正常组织的毒副作用大大降低,效果远优

于全身化疗。此外,该复合材料具有超顺磁性,可应用于核磁共振成像以及磁热疗法。这只是一个开始,这种多功能材料还有望在环境水处理、细菌特异性富集等领域大显身手,相关工作正在开展。(中聚网)

三星成立碳纤维合资公司,或抛弃塑料外壳

近日,三星化学与碳纤维制造商 SGL Group 成立了合资公司,计划用碳复合材料为三星和韩国市场开发新型工业和电子产品。

这家公司将以三星 SGL 碳复合材料公司的名称运营,由三星化学持股 50%。

三星电子生产的 Android 设备长期以来都采用塑料材质,让人感觉档次较低,并因此遭到批评。而官方声明显示,新的合资公司长期为三星提供稳定的碳纤维材料,并推动该公司在消费电子、医疗设备和工程应用中使用这类材料。

(慧聪塑料网)

挪威船级社开发降解塑料垃圾的科考概念船

挪威船级社 (DNV) 和世界自然基金会 (WWF) 宣布携手开发科考概念船,以解决全球海域日益增多的塑料垃圾这一棘手问题。海洋中的塑料运动路径和降解过程基本仍不为人所知,所以急需填补有关高效清理塑料垃圾领域的知识空白。

据 DNV 预估,到 2020 年,全球海洋中的塑料垃圾预计将达到 2.3 亿 t,其中大部分来自人类在陆地和海上的活动。塑料一般容易聚集于五大洋相对静止的水域。如要对五大洋的表面清理一遍需要使用 1000 艘船,花费约 80 年时间。

DNV 和 WWF 此番携手开发一艘新型科考船的概念设计,名为 Spindrift。这艘全长 85 m 的科考船能支持 38 名科研人员在海上工作 90 天,为他们提供一套灵活的科研平台,以更好地了解问题所在,并对塑料收集解决方案进行测试。新型科考船配备了从空中和水体有效监测海洋的系统,该设计旨在灵活处理不同的收集技术。

据称,该新型科考船有助于解决下列问题:水下清理作业深度应是多少?应该清理多大的塑料集聚?如何才能最大限度地减少误捕海洋生物的几率?

DNV 相关负责人认为,海洋中的塑料降解需要花费 10~500 年时间。通过启动行动计划以及开发适用于专业科考船的设计概念,希望利用切实可行的方法以减少塑料积聚,并为该行动计划在全球范围寻求支持。(中国新闻)