

新型导电聚合物 / 磁性复合物的制备与性能^{*}

王娜 黄英 何倩 丁晓

(西北工业大学理学院应用化学系, 西安 710129)

摘要 论述了近年来导电聚合物 / 磁性复合物的一些常用制备方法, 包括原位聚合法、电化学合成法、化学沉淀法、共混法、电沉积法、自组装技术、溶胶-凝胶法。介绍了复合物的磁性能、导电性能、吸波性能、光电性能及聚噻吩等新型复合物的研究现状、导电聚合物 / 磁性复合物等有发展潜力的新应用领域。

关键词 聚合物 磁性 导电 复合物 聚噻吩

20 世纪 70 年代初, 日本筑波大学的化学教授白川英树等在高催化剂浓度条件下通过碘掺杂合成了具有金属光泽的高顺式聚乙炔薄膜, 带动了导电聚合物在科学领域的研究。典型的导电聚合物有聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩和它们的衍生物^[1]。导电聚合物拥有金属的电子、电器及光学性能, 并且具有传统聚合物的可加工性和力学性能。近几年导电聚合物被用做电磁屏蔽、静电消散材料和电子包装材料^[2], 以及用作制备蒸气传感器材料^[3]。无机磁性材料是工业生产中使用最为广泛的磁性材料, 多用于微波雷达、通信系统^[4]、电机与集成电感器等方面^[5-6], 而目前应用较广的无机材料主要是铁氧体类物质。

在导电聚合物和磁性材料成熟的情形下, 人们对既导电又导磁的功能材料的兴趣越来越大, 因为它们可应用于很多领域, 比如电池^[7-8]、电化学显示设备^[9]、分子电子学领域^[7]、电磁屏蔽^[7-9]、吸波材料^[9]和传感器等。制备纳米复合材料传统的方法是直接高分子聚合, 比较好的选择就是磁性纳米粒子与导电聚合物的高分子复合^[10]。笔者除介绍目前研究较多的电磁复合物外, 还重点介绍了由聚噻吩合成的新型电磁复合材料。

1 导电聚合物 / 磁性复合物的制备方法

1.1 原位聚合法

原位聚合就是将一种单体分散在另一种物质表面的过程^[11]。Kakarla Raghava Reddy 等^[12]用原位化学氧化聚合合成了具有核壳结构的 Fe_3O_4 纳米粒子与共轭聚合物聚乙撑二氧噻吩 (PEDOT) 复合物。他们先用共沉淀法制备出 Fe_3O_4 纳米粒子, 将 Fe_3O_4 纳米粒子溶解到由离子水与包含木素磺酸 (LSA) 的甲醇组成的混合溶液中, LSA 既是表面活性剂又是掺杂物, 再向此悬浮液中逐滴加入乙撑二氧噻吩, 在超声和无超声条件下分别搅拌, 接着逐滴加入过硫酸铵, 聚合反应在室温下进行, 最后得到 Fe_3O_4 -PEDOT 纳米复合物。他们发现此纳米复合材料有超顺磁性, 饱和磁化强度高, 导电性良好, 可以应用在传感器、磁性数据存储器件、电磁

共振波吸收等。

Z. Durmus 等^[13]用原位聚合法合成了聚 3-噻吩乙酸 (P3TAA)- $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 纳米复合材料。先用柠檬酸凝胶-溶胶燃烧法制得 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 纳米粒子, 接着在一个三口烧瓶里加入一定量的 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 纳米粒子、溴化十六烷基三甲胺、三羟乙基胺, 且将混合液在室温下进行声波处理, 然后将预先冷却的硫酸铵逐滴加入到混合液中, 并且加热 24 h, 最后过滤、清洗、干燥后就得到 P3TAA- $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 纳米复合材料。他们对此聚合物研究后发现, 复合物是半导体, 并且存在磁性。

1.2 电化学合成法

Csaba Jana'ky 等^[14]通过电聚合法制备出了聚噻吩-铁磁体复合层。首先用碱水解方法制备出铁磁体 Fe_3O_4 。复合物制备中, 先用卡尔·菲舍尔电量滴定法确定水溶液里硝基苯的组成, 确保低于 30%, 聚合前所有的化学试剂都要干燥, 再将经过冷冻干燥过的铁磁体纳米粒子在 60 min 声波降解的条件下分散在聚合液中, 得到深褐色的聚 3-甲基噻吩-铁磁体聚合物溶胶。为了适于电化学石英晶体微天平测定, 将聚 3-甲基噻吩和聚 3-甲基噻吩-铁磁体复合薄膜存放在有恒定电流密度的石英电极上面, 工作电极为铜镀层的石英电极, 参比电极为 Ag/AgCl 微电极。最后研究发现这个包含了大量的 Fe_3O_4 的修饰电极也许可以用于电磁催化。

1.3 化学沉淀法

化学共沉淀法需要注意的事项比较多, 如沉淀溶液的浓度、合成温度、沉淀剂的加入方式及速度、加料顺序、沉淀剂的选择和沉淀的陈化等。M. Aydın 等^[15]用化学沉淀法合成了 P3TAA/ Fe_3O_4 纳米复合材料。先用化学方法合成 P3TAA, 然后将一定量的三价 Fe 和二价 Fe 盐酸盐与定量的 P3TAA 溶解于蒸馏水中, 再在此混合液中缓慢的加入 NaOH

^{*} 航天科技创新基金 (N9XT0001) 资助项目

收稿日期: 2011-06-14

溶液调节 pH 值约为 11, 就会得到黑色的悬浮液。然后在氩气的存在下, 将此黑色悬浮液逆流 12 h, 并且充分的搅拌。最后将产物清洗并干燥后就得到 P3TAA/Fe₃O₄ 纳米复合材料。磁性能研究发现, 此复合物并没有超顺磁性。

Muhammad Javed Iqbal 等^[16]以 NaOH 溶液做沉淀剂, 以 Zr-Cu 取代六角锆铁氧体, 用化学共沉淀法制备出 SrZr_xCu_xFe_{12-2x}O₁₉ (x=0~0.8)。将沉淀物洗净并干燥后在 90 kN 压力下制得直径 13 mm、厚度为 3 mm 的芯块, 在 920℃ 下退火 1 h, 制备的样品杂质含量较少。样品的磁性能分析表明, 在不同温度下其磁敏感性不同, 电性能也不同。掺杂了 Zr_xCu_x 后使得原样品从半导体转变为金属导体。

1.4 共混法

共混法是制备电磁功能材料的又一方法, 主要有物理共混法(机械共混法)和共聚/共混法。最常用的是物理共混法。共混法虽操作简单, 但纳米粒子易团聚, 磁性粒子和导电聚合物在体系中难以均匀分散, 复合物结构具有不确定性, 这种方法通常在共混前要对纳米粒子的表面进行处理。

Ipsita Halder 等^[17]用溶液共混法制备出了聚 N-乙烯基吡唑(PNVC)-Fe₃O₄ 复合物。加热一定量的 Fe₃O₄ 与 PNVC 的均匀混合物, 聚合 1 h 后, 将甲醇加入到反应容器中并且除去未反应的单体。将剩下的固体物质定量过滤, 干燥, 得到 PNVC-Fe₃O₄ 复合物。聚合后测出复合物具有磁性, 但是复合物的饱和磁化率与 Fe₃O₄ 单质相比较小。

R.P.Pant 等^[18]用溶液共混法合成了 Fe₃O₄-导电聚合物的聚乙烯醇(PVA)复合薄膜。他们先合成了 Fe₃O₄ 磁性粒子, 又用化学氧化聚合法制备了导电聚苯胺(PANI)。然后将 PANI 加入到 PVA 溶液中制成混合溶液。最后在混合溶液中加入浓度不同的 Fe₃O₄ 磁流体, 混合均匀后, 用旋转提拉技术在玻璃基片上制备出 Fe₃O₄-PANI 的 PVA 复合薄膜。他们还研究了 Fe₃O₄-PANI 的 PVA 复合薄膜的电磁屏蔽功能, 指出铁磁体复合物将会在未来电磁屏蔽中广泛应用。J. L. Wilson 等^[19]用熔融共混法合成了聚合物与铁磁纳米粒子的复合物, 并且通过扫描电镜观察了复合物的结构, 并分析了它的性能。

1.5 电沉积法

J.M.Ko 等^[20]用电沉积法制备了导电聚吡咯(PPy)-(Ni, Co, Fe 及三者合金)复合薄膜, 使得 PPy 掺杂十二烷基硫酸盐(DS)及 NiFe 合金后展现软磁性, 而 PPy-DS 掺杂 CoMnP 合金后显示硬磁性。他们首先用电化学氧化法制备十二烷基硫酸盐掺杂的聚吡咯薄膜(PPy-DS), 即在反应的水溶液中有吡咯单体和作为电解质的 NaDS, 并且在聚合过程中给予恒定电流。在阴极化学电镀过程中, PPy-DS 作为基质, 在不同的溶液组成中分别将 Co、Ni、Fe 等镀在基质表

面上。发现用不同的电镀液与沉淀物, 分别可以制备出软磁性 PPy-NiFe 和硬磁性 PPy-CoMnP 复合高分子薄膜。他们还用振动样品磁强计和扫描电镜测定了样品的电磁性能和表面形态, 并且通过能谱仪分析了样品中 Co、Ni 和 Fe 元素。

1.6 自组装技术

自组装可用于制备导电膜, 如聚苯胺和聚噻吩膜等, 也可用于制备电致发光器件。表面负性的 CdSe 粒子与聚苯乙炔(PPV)的前驱体组装, 得到纳米级的 PPV/CdSe 膜, 具有电致发光性质, 随着电压改变, 膜发光的强度连续可调, 换用不同的组分可制备不同颜色的发光膜。

Wei Shena 等^[21]用自组装技术合成了 Fe₃O₄-PANI 纳米复合材料。他们首先通过减压蒸馏得到苯胺单体, 在 0℃ 保存备用; 其次用改性共沉淀法制备了 Fe₃O₄ 胶体微晶体, 通过加入 NaOH 溶液调节 pH 值, 将十二烷基苯磺酸、无水柠檬酸三钠和聚丙烯酸钠用作表面活性剂。在 Fe₃O₄-PANI 纳米复合材料的制备过程中, 首先是定量 Fe₃O₄ 磁流体与定量的掺杂物十二烷基苯磺酸在去离子水中混合搅拌, 然后在此悬浮液中加入苯胺, 接着在反应的混合液中逐滴加入过硫酸铵去离子水溶液, 搅拌过滤后得到沉淀。分别用蒸馏水和甲醇清洗沉淀物, 并在真空干燥箱内烘干, 得到 Fe₃O₄-PANI 纳米复合材料。他们还分别用半导体参数分析仪、透射电子显微镜和磁力仪测定了 Fe₃O₄-PANI 纳米复合材料的导电性、形貌和磁性能。

Xuefeng Ding 等^[22]用原位自组装技术制备出了聚苯胺/磁性纳米复合材料-聚苯胺纳米棒上包裹的磁性纳米粒子。此合成是基于苯胺在酸性溶液中的化学氧化聚合法, 其中氧化剂为过硫酸铵。并且用十二烷基苯磺酸代替传统的盐酸, 其中十二烷基苯磺酸并不仅仅用做掺杂剂, 还在反应中用做表面活性剂, 并且可以很好地控制聚苯胺纳米棒和磁性粒子的形态和尺寸。最后他们将磁性粒子包裹在聚苯胺纳米棒上制成聚苯胺/磁性纳米复合物。用扫描电镜、X 射线衍射和热重分析仪对 PANI/磁性粒子复合材料进行表征, 发现 PANI/磁性粒子纳米棒尺寸均衡, 具有超顺磁性, 并且在高温下具有很好的热稳定性。

1.7 溶胶-凝胶法

溶胶-凝胶法过去被用来制备陶瓷或者微结构的玻璃材料^[23], 是用含高化学活性组分的化合物做前驱体, 在液相下将这些原料均匀混合, 并进行水解、缩合反应, 在溶液中形成稳定的透明溶胶体系。溶胶经陈化、胶粒间缓慢聚合, 网络间充满了失去流动性的溶剂, 形成三维空间网络结构的凝胶。

J. Azadmanjiri^[24]等用溶胶-凝胶法制备出了 Ni-Zn 铁氧体。他们首先将适量的 Fe(NO₃)₃·9H₂O, Zn(NO₃)₂·6H₂O,

$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 三种盐与柠檬酸在去离子水中混合,使得硝酸盐与柠檬酸的物质的量之比为 1:1,并且加入氨气将 pH 调至 7,然后将混合液在 135℃ 下搅拌,使得混合液最终变为干的凝胶,最后烧结成为 $\text{Ni}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($x=0,0.1,0.2,0.3,0.4$) 铁氧体粉体。他们还利用 XRD 与 EDX 等设备,对其结构与电磁性能进行了分析。

K.Suri 等^[25]用溶胶-凝胶法制备了氧化铁-聚吡咯复合材料。先将 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 作为前驱体,2-甲基乙醇作为溶剂,配制溶液,再加入吡咯单体缓慢搅拌加热,同时凝胶聚合,合成了黑色的氧化铁-聚吡咯复合粉体。

2 导电高聚物-磁性复合物的性能特点

电磁功能高分子复合材料可制成电、磁双损型轻质、宽带微波吸收剂,在航空航天、电磁屏蔽和隐身材料等方面有重要应用。而这些应用都基于电磁功能材料本身所具有的性能,如磁性能、导电性及吸波性等。

2.1 磁性能

电磁复合物的磁性大小主要与磁性粒子的体积分数有关,也与由非磁性物质的引入而导致的退磁场有关。一方面,复合物中磁性物质的体积分数越大,复合物的饱和磁化强度也越大。另一方面复合物中非磁性物质含量越高,对磁性的粒子间起到的隔离作用越大,由此产生的退磁场也越强,复合物的磁性就越弱。

Kuldeep Singh 等^[26]用化学氧化聚合法合成了 PEDOT- $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 复合材料。通过振动样品磁强计和四探针技术表明,复合物有可控的饱和磁化强度和导电性。由磁化曲线可以看出,在室温下 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 铁磁体为超顺磁性,并且这种超顺磁性也体现在 PEDOT- $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 复合材料中。Balazs Endrodi 等^[27]用化学聚合法合成了聚 3-噻吩乙酸- Fe_3O_4 复合材料。他们用光声傅里叶红外光谱仪测出聚 3-噻吩乙酸与 Fe_3O_4 存在化学作用,超导量子干涉仪显示出铁磁体与复合物都具有超顺磁性,并且在复合物中可以通过调节 Fe_3O_4 的组成来控制饱和磁化强度。

2.2 导电性能

导电聚合物不仅具有较高的电导率,而且具有光电性质、非线性光学性质、发光和磁性能等,它的柔韧性好,生产成本低,能效高。导电聚合物不仅在工业生产和军工方面具有广阔的应用前景和应用价值,还可在导电聚合物中掺杂磁性粒子以制备涂层,并且可以通过调节导电聚合物和磁性粒子的组成获得可调的导电性与磁性。

Zheng Xin 等^[28]用原位聚合法制备了聚(3-己基)噻吩(P3HT)/FeN/TiO₂ 复合物。并用 XRD、透射电镜等分析了复合材料的结构与性能。研究发现, P3HT/FeN/TiO₂ 是一种新型的 p-n 型半导体,可用于太阳能双电池。

Komilla Suri 等^[25]通过凝胶作用和聚合作用联合法制备了聚吡咯/氧化铁纳米粒子。将球状复合物分别在 100、150、250、350、400℃ 和 650℃ 下进行退火处理,发现温度从 100℃ 升至 350℃ 后,复合物的电导率从 $1.2 \times 10^{-1} \text{ S/cm}$ 增至 $1.1 \times 10^1 \text{ S/cm}$ 。但当温度高于 350℃ 后,电导率从 $1.1 \times 10^1 \text{ S/cm}$ 锐减至 $3.3 \times 10^{-3} \text{ S/cm}$ 。样品中掺杂导电聚吡咯时,电导率较高。由于链状的导电聚吡咯高分子可以提供一个较长的导电通路,所以在 100~350℃ 时电导率有所增加。而当温度高于 350℃ 时电导率骤降,这是由于聚吡咯减少和有电导率低的 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 存在。这样就可以调节电磁复合物的电导率,用于电池等方面。

2.3 吸波性能

材料的吸波原理是吸收或衰减入射电磁波,并将电磁能转变成热能或其它形式的能量而耗散掉。

Kuldeep Singh 等^[26]通过乳液聚合合成了聚 3,4-PEDOT- $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 复合材料,测得在 12.4~18 GHz 频率范围内,微波吸收损失为 18.7~22.8 dB,说明磁复合物有良好的吸波性能。C. C. Yang 等^[29]用原位聚合法合成了具有电磁功能的复合材料($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}+\text{BaTiO}_3$)/PANI,发现在 18~40 GHz 范围内, $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 的吸收频带在 32.2 GHz,反射损失为 -12.0 dB,而 BaTiO_3 会出现 19.5 GHz 和 32.5 GHz 两个吸收频带,反射损失分别为 -21.0 dB 和 -19.0 dB。将 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}+\text{BaTiO}_3$ 混合后,反射损失最大,最高的吸收频率为 31.0 GHz 和 38.2 GHz,反射损失分别为 -12.0 dB 和 -33.0 dB。因此将 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}+\text{BaTiO}_3$ 与 PANI 复合后,会有较宽的吸收频带,吸波性能较好。

2.4 光电性能

Zhiyue Hana 等^[30]先用超临界流体干燥法制备出 TiO₂ 和 Fe_2O_3 ,接着用共混法制备出了聚 3-辛基噻吩(POT)/TiO₂/ Fe_2O_3 复合物。通过研究发现复合物中存在化学作用, POT/TiO₂/ Fe_2O_3 中的能量差距低于 0.691 eV,与单独的 POT、TiO₂、 Fe_2O_3 相比, POT/TiO₂/ Fe_2O_3 复合物的光学性能更好。POT/TiO₂/ Fe_2O_3 复合物可以使太阳能电池更加灵敏,并且测出在此系统中太阳能转化为电能的转化率为 0.499%。这就表明 POT/TiO₂/ Fe_2O_3 复合材料在光伏应用中有很大的应用前景。

2.5 潜在应用领域

A. A. Farghali 等^[31]研究了 PANI/ $\text{Co}_{1-x}\text{Mg}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ 复合物对于溴代邻苯三酚红(BPR)的吸附作用。对 BPR 的紫外吸收光谱研究发现, BPR 有两个特征波长,一个是可见光区的 555 nm;另一个是紫外区的 282 nm。当吸附作用发生后,波长会集中在 555 nm。这是因为当 BPR- SO_3H 溶解在水中时,离解出 $-\text{SO}_3^-$ 离子,而 $-\text{SO}_3^-$ 会被带正电荷的 PANI 翠

绿亚胺盐通过化学反应吸附。而且在掺杂的 PANI 里总是有 H^+ 离子与氯根离子的相互反应。由数据对比可知 PANI 的吸附速率常数和单位时间内的吸附总量都高于 PANI/ $Co_{1-x}Mg_xFe_2O_4$ 。这是由于 PANI 比 PANI/ $Co_{1-x}Mg_xFe_2O_4$ 中的 PANI 掺杂度高。因为在苯胺绿盐中总是存在着正电荷和氯根离子(活性部位),而 PANI/ $Co_{1-x}Mg_xFe_2O_4$ 中的正电荷和氯根离子少于 PANI,这就导致 PANI/ $Co_{1-x}Mg_xFe_2O_4$ 的吸附速率稍微低于 PANI。并且他们还发现复合物的吸附速率顺序为 PANI/ $CoFe_2O_4$ >PANI/ $MgFe_2O_4$ >PANI/ $Co_{0.5}Mg_{0.5}Fe_2O_4$,而这反应了 PANI 掺杂度的变化。

3 结论

近年来,导电聚合物/磁性复合物的制备方法已有很多比较成熟。由于导电聚合物/磁性复合物密度较小,热稳定性高,兼具介电与磁损耗特性,电磁参数可调等,使其成为近年来功能材料中较受关注的研究对象。

有关聚噻吩等导电聚合物的研究不多,除了利用电磁复合材料的导电、光电、磁性能外,目前还发现电磁复合材料还可应用于净化处理毒性染料的污水^[31]。需要进一步对新型导电聚合物/磁性复合物进行深入研究,使其在更多的领域中发挥作用。

在电磁材料的制备方法中,自组装技术是目前比较新的制备方法,由于其操作简单,可避免一些人为误差的干扰,已成为目前研究的热门,因为自组装过程是自发的,所以在某种意义上讲,其产物的缺陷程度是最小的。由于目前对于自组装过程的形成机制知之甚少,因此,进一步探索并发现自组装的组成机制及规则无疑是一个重要的研究方向。另外,要使自组装技术制备电磁材料达到实用化程度仍有很长的路要走,目前还是在原理性的阶段,今后在可靠性、重复性、成本性等方面还有大量工作要做。

参考文献

- [1] Li C, et al. *Electrochimica Acta*, 2010, 081 : 1–29.
- [2] Lin Y C, et al. *Polymer Testing*, 2011, 30 : 318–323.
- [3] Lu J, et al. *Sensors and Actuators B*, 2009, 140 : 451–460.
- [4] Le C E A, et al. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2009, 321 : 2033–2034.
- [5] Kalokiris G K, et al. *Journal of Materials Processing Technology*, 2007, 181 : 148–152.
- [6] Paul McCloskey, et al. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2008, 320 : 2509–2512.
- [7] Hsieh T H, et al. *European Polymer Journal*, 2009, 45 : 613–620.
- [8] Reddy K R, et al. *Journal of Applied Polymer Science*, 2007, 104 (6) : 4127–4134.
- [9] Long Y, et al. *Phys. B*, 2005, 370 : 121–130.
- [10] Luo Y L, et al. *Materials Chemistry and Physics*, 2010, 120 : 590–597.
- [11] Li J, et al. *Carbohydrate Polymers*, 2010, 82 : 504–509.
- [12] Kakarla Raghava Reddy, et al. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2009, 335 : 34–39.
- [13] Durmus Z, et al. *Polyhedron*, 2011, 30 : 1349–1359.
- [14] Csaba Jana'ky, et al. *American Chemical Society*, 2009, 113 : 1352–1358.
- [15] Aydin M, et al. *Polyhedron*, 2011, 30 : 1120–1126.
- [16] Muhammad Javed Iqbal, et al. *Chemical Engineering Journal*, 2008, 136 : 383–389.
- [17] Ipsita Haldar, et al. *Materials Chemistry and Physics*, 2011, 128 : 256–264.
- [18] Pant R P, et al. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2002, 252 : 16–19.
- [19] Wilson J L, et al. *Journal of Applied Physics*, 2004, 95 (3) : 1439–1443.
- [20] Ko J M, et al. *Synthetic Metals*, 2002, 128 : 47–50.
- [21] Wei Shena, et al. *Materials Chemistry and Physics*, 2010, 122 : 588–594.
- [22] Ding Xuefeng, et al. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2008, 320 : 341–345.
- [23] Hong Seong Ahn, et al. *Studies in Surface Science and Catalysis*, 2006, 159 : 79–84.
- [24] Azadmanjiri J, et al. *Materials Chemistry and Physics*, 2008, 109 : 109–112.
- [25] Suri K, et al. *Synthetic Metals*, 2002, 126 : 137–142.
- [26] Kuldeep Singh, et al. *Polymers for Advanced Technologies*, 2007, 19 (3) : 229–236.
- [27] Janaky Csaba, et al. *Synthetic Metals*, 2010, 160 : 65–71.
- [28] Zheng Xin, et al. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 2011, 72 : 220–226.
- [29] Yang C C, et al. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2011, 323 : 933–938.
- [30] Hana Zhiyue, et al. *Synthetic Metals*, 2010, 160 : 2167–2174.
- [31] Farghali A A, et al. *Journal of Alloys and Compounds*, 2010, 499 : 98–103.

THE PREPARATION AND PROPERTY OF NEW CONDUCTIVE POLYMER/MAGNETIC COMPOSITES

Wang Na, Huang Ying, He Qian, Ding Xiao

(School of Science, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, China)

ABSTRACT Some recent preparation methods of conductive polymer/magnetic composites, including in situ polymerization, electricity polymerization, chemical co-precipitation, blending method, electrical deposition, self-synthesis technology and sol-gel

were viewed. The magnetic property, conductivity, absorbing property, electro-optical property of the electromagnetic complex was introduced and some recent research of polythiophene and other new polymers were recommended. At last, some new potential applications of electromagnetic composites were mentioned.

KEYWORDS polymer, magnetic, conductive, composites, polythiophene

氯碱行业确定“十二五”目标 向产业升级全面攻坚

伴随石化行业“十二五”发展指南的出台,氯碱行业“十二五”规划于6月正式对外发布。《氯碱行业“十二五”规划》,全文近万字,共分为五大部分,分别从氯碱行业发展现状、“十二五”期间氯碱行业面临的国内外形势、“十二五”发展的指导思想和发展目标、“十二五”期间氯碱行业的发展重点以及相关政策措施建议等方面加以说明。

为了更好的引导行业发展,《规划》提出氯碱行业四大发展目标,即总量控制目标、技术进步目标、节能减排目标和产业集中度目标。

总量控制目标。到2015年,烧碱产量控制在2800万t,年均增速控制在7%;聚氯乙烯产量控制在1500万t,年均增速在8%,提高有机氯产品比例。

将“十二五”的总量目标同以往相比,烧碱行业在“十五”期间的平均增速为13.27%，“十一五”为11%，而聚氯乙烯行业在“十五”期间的平均增速是22.9%，“十一五”是11.02%。当前氯碱产能仍在进行不同程度的扩张,因此“十二五”期间,氯碱总量仍将有一定的增长,如果能够实现《规划》中目标,将明显低于前两个五年的发展速度。

技术进步目标。“十二五”期间,鼓励采用国产化离子膜技术,扩张阳极与改性隔膜技术,新型节能的整流、蒸发装置、高压氯气压缩机、氧氯化聚氯乙烯装置,PVC大型国产化聚合成套工艺技术等,完善安全、环保、质量保证体系。

“十一五”期间,氯碱行业的自主创新能力不断加强。

烧碱核心生产技术,离子膜实现国产化,这将促进我国实现在“十二五”时期全面采用离子膜烧碱的生产工艺,加大节能降耗力度。而正在研发试验的氧阴极离子膜电解槽技术,一旦在行业中成功推广,可使我国氯碱工业降低电能消耗30%。一向因电价调整而牵一发而动全身的氯碱行业,将因氧阴极等新进技术的逐步推广应用,在节能减排工作上取得突破性的进展。

节能减排目标。鼓励能源、资源的循环利用,逐步淘汰金属阳极隔膜法工艺。积极推行氯碱行业清洁生产方案,“十二五”末,实现烧碱和聚氯乙烯COD排放总量降低15%,烧碱单位产品综合能耗降低7%,电石法聚氯乙烯生产全部使用低汞催化剂,全行业实现三废达标排放。

产业集中度目标。“十二五”期间,通过政策支持和市场调节,鼓励企业通过兼并重组减少企业数量,提升行业集中度和利用效率,进而增强国内行业整体的市场竞争力。

(慧聪网)

赢创向日本公司出售两部分业务

德国赢创工业公司已经签署协议,欲将旗下丙烯酸酯塑料添加剂和塑料胶业务出售给日本钟渊化学工业株式会社。该交易包括赢创在德国的两套生产装置,目前正等待反垄断管理机构的批复。赢创出售的塑料添加剂主要用作聚氯乙烯和工程塑料的加工助剂或改性剂;而塑料胶在汽车工业中主要代替聚氯乙烯用于制造汽车底盘等。

(中化新网)

鞍山君利工程塑料有限公司

鞍山君利工程塑料有限公司是股份制企业,生产以工程塑料为主的改性材料。由教授级高级工程师、中国塑料加工工业协会专家委员会专家赵文聘负责生产技术。可为用户提供增强、增韧、复合、阻燃、环保阻燃、抗静电、耐磨、塑料合金类系列改性工程塑料。公司竭诚为用户“量身订做个性化需求的产品,为客户创造价值”。公司通过ISO9001:2000国际质量管理体系认证。公司宗旨:信誉第一;质量第一。

欢迎新老客户前来指导、合作!

- 改性品种:PA66、PA6、PP、PE、ABS、AS、HIPS、POM、PC、PC/ABS、PBT、PET、PVC等系列改性塑料。
- 适用行业:家电、汽车、机械、铁路、纺织、石油化工、煤矿、农业等。

经理:徐长旭 13604228259, xuchangxu315@163.com

总工:赵文聘 13804910274, zhaowenpin315@163.com

地址:辽宁省鞍山市腾鳌镇黄县 邮编:114225 电话:0412-8935903 传真:0412-8935803 网址:www.asjls.com