

无卤环三磷腈阻燃剂的开发与应用研究进展

高岩立,刘霞,冀克俭,张春杰,刘元俊,李艳玲,周彤

(中国兵器工业集团第五三研究所,济南 250031)

摘要:综述了近几年含芳基和螺环芳烃的环三磷腈、含羟基的环三磷腈、含不饱和双键的环三磷腈、含磷酸酯结构和树枝状的环三磷腈等环三磷腈衍生物的开发与应用。简要介绍了环三磷腈阻燃剂的发展研究现状,并对其未来的研究方向进行了展望。

关键词:环三磷腈衍生物;无卤;阻燃剂

中图分类号: TQ314.24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)10-0110-05

Development and Application Research of Non-Halogen Cyclotriphosphazene Retardant

Gao Yanli, Liu Xia, Ji Kejian, Zhang Chunjie, Liu Yuanjun, Li Yanling, Zhou Tong

(Institute 53 of CNGC, Jinan 250031, China)

Abstract: Development and application of cyclotriphosphazene derivatives, such as cyclotriphosphazene containing aromatic and screw ring aromatic hydrocarbons, cyclotriphosphazene containing hydroxyl, cyclotriphosphazene containing unsaturated double bond, cyclotriphosphazene containing phosphate ester and dendritic structure cyclotriphosphazene etc in recent years were mainly reviewed. Development and research status of cyclotriphosphazene flame retardant were briefly introduced, and the future research direction was prospected.

Keywords: cyclotriphosphazene derivatives; non-halogen; retardant

近年来,随着阻燃材料的发展和市场需求的迅速扩大,兼具高效、环保和多功能性的阻燃剂受到越来越多的关注。目前市场上广泛应用的卤系阻燃剂正面临多方限制:欧盟 RoSH 指令、WEEK 指令以及即将在建材等行业实行的新的阻燃剂分类和测试标准等。多溴联苯 (PPB)、多溴联苯醚 (BDPO) 在欧盟、美国多个州和日本的应用受到限制;而我国新实施的建筑材料及其制品燃烧性能等级国家标准,也限制了卤系阻燃剂的应用。国内外法律法规对卤系阻燃剂的限制,使得无卤阻燃剂的需求日益强烈^[1-3]。

环三磷腈衍生物是六氯环三磷腈经亲核取代反应后得到的一类分子中含有一P=N—结构的化合物^[4]。环三磷腈衍生物具有良好的热稳定性和阻燃性,作为阻燃剂具有以下优势:(1) 氯原子被无卤基团取代后,不含卤素,绿色环保^[5]; (2) 富含 N、P 两种元素,协同阻燃效率高^[6]; (3) 反应性强,易功能化改性,种类多^[7]。因此,环三磷腈衍生物作为阻燃剂具有很好的市场前景,是卤系阻燃剂的完美替代产品^[8]。

不同结构的环三磷腈衍生物具有不同的功能,可以用作阻燃剂的环三磷腈衍生物按结构不同可分为含芳基和螺环芳烃的环三磷腈衍生物、含磷酸酯结构的环三磷腈衍生物、含活性基团的环三磷腈衍生物和树枝状的环三磷腈衍生物。

1 含芳基和螺环芳烃的环三磷腈衍生物

含芳基和螺环芳烃的环三磷腈是环三磷腈衍生物中发展较早、技术较为成熟的一类环三磷腈衍生物,主要有六苯氧基环三磷腈、六苯胺基环三磷腈等。苯环结构的热稳定性良好,将含苯环的基团引入到环三磷腈的结构中,可以使环三磷腈衍生物保持良好的热稳定性。芳氧基环三磷腈和螺环芳烃环三磷腈作为阻燃剂可显著提高材料的热性能,但由于芳氧基环三磷腈和螺环芳烃环三磷腈结构较为对称,容易结晶,在材料与基体材料的相容性问题会导致材料力学性能的下降。

J. S. Young 等^[9]利用六氯环三磷腈分别与苯酚、邻苯二酚和 2,3-二羟基萘反应制得相应的苯氧基环三磷腈、三(1,2-二酚氧基)环三磷腈、三(2,3-二酚氧基)环三磷腈,将其用于 ABS 树脂的阻燃,并对制得的树脂进行阻燃性能和力学性能表征。其中,2,3-二羟基萘环三磷腈衍生物的阻燃性能最为突出;当添加量为 20% 时,2,3-二羟基萘环三磷腈衍生物阻燃的 ABS 树脂可以达到 UL 94 V-1 阻燃级别,极限氧指数 (LOI) 为 24.9%。ABS 树脂添加三种衍生物后,力学

联系人:冀克俭,研究员级高级工程师,主要从事物质结构表征及阻燃剂合成研究

收稿日期:2013-08-06

性能都略有下降(如表1所示)。

表1 添加环三磷腈衍生物改性ABS树脂的拉伸强度和断裂伸长率

序号	阻燃剂	含量/%	拉伸强度/MPa	断裂伸长率/%
1	苯氧基环三磷腈	10	35.9	13.8
2	苯氧基环三磷腈	15	33.1	11.0
3	苯氧基环三磷腈	20	29.4	8.8
4	三(1,2-二酚氧基)环三磷腈	10	36.7	14.1
5	三(1,2-二酚氧基)环三磷腈	15	34.9	12.8
6	三(1,2-二酚氧基)环三磷腈	20	31.2	10.1
7	三(2,3-二羟基萘)环三磷腈	10	37.6	14.7
8	三(2,3-二羟基萘)环三磷腈	15	35.3	13.3
9	三(2,3-二羟基萘)环三磷腈	20	32.2	10.9

由表1数据可以得出,添加衍生物的ABS树脂的力学性能下降的顺序为六苯氧基环三磷腈>邻苯二酚环三磷腈衍生物>2,3-二羟基萘环三磷腈衍生物。由于2,3-二羟基萘环三磷腈衍生物与ABS树脂的相容性较好,故对ABS树脂的力学性能影响最小。

G. F. Levchik等^[10]制备了一系列芳基取代和螺芳环取代的环三磷腈衍生物,如六(苯基氨基)环三磷腈、六(苯氧基)环三磷腈、三(邻苯二氨基)环三磷腈、三(亚苯基-1,2-二氧基)环三磷腈和三(亚苯基-1-氨基-2-氧)环三磷腈。当这些环三磷腈衍生物的添加量为10%~20%时,聚苯二甲酸乙二酯(PET)的LOI从22%增至29%;由于有燃烧滴落现象,仅达到UL 94 V-2级。该系列衍生物的发现,有效改善了PET的阻燃性能。

唐安斌等^[11]利用六氯环三磷腈、苯酚和氢氧化钠为原料合成了六苯氧基环三磷腈,并研究其用于苯并恶嗪树脂玻璃布层压板的阻燃效果。研究发现,当六苯氧基环三磷腈的添加量达到10%时,可到达UL 94 V-0级,且层压板具有较好的电性能和力学性能,当添加量超过10%后,层压板的平行层击穿电压、弯曲强度下降较快,不能满足使用要求。

杨明山等^[12-13]利用六氯环三磷腈、苯酚和氢氧化钾合成了六苯氧基环三磷腈,制备了六苯氧基环三磷腈阻燃的大规模集成电路封装用环氧树脂模塑料(EMC)。研究发现,制备的阻燃EMC(含5质量份的六苯氧基环三磷腈)阻燃性能可达到UL 94 V-0级,LOI达到33.1%,性能优于传统的溴系阻燃剂。徐建中等^[14]研究了六苯氧基环三磷腈对聚碳酸酯(PC)的阻燃效果,当六苯氧基环三磷腈的添加量达到20份时,可达到UL 94 V-0级,LOI达到30.5%;此时,PC的冲击强度降至纯PC的53.84%。

刘仿军等^[15]利用六苯氧基环三磷腈、苯酚和碳酸钾合成了六苯氧基环三磷腈,制备了六苯氧基环三磷腈改性的聚

丙烯塑料,用于阻燃聚丙烯/聚烯烃弹性体/滑石粉复合体系。结果表明,当六苯氧基环三磷腈的添加量为10%时,复合阻燃体系的LOI由原来的18.1%升至25.6%,且此时材料综合性能最佳。

李然等^[16]利用六氯环三磷腈与苯胺合成了六苯胺基环三磷腈,并研究其用于ABS树脂的阻燃效果。研究发现,当六苯胺基环三磷腈的添加量为9%时,材料的综合性能达到最优;较未添加六苯胺基环三磷腈的ABS树脂,阻燃改性的树脂LOI值由原来的18%升到达28%,断裂伸长率略有下降,弹性模量却大幅增加。

2 含磷酸酯结构的环三磷腈衍生物

目前,由于卤系阻燃剂的限制使用,磷系阻燃剂成为研究热点,出现了一些带有磷酸酯结构的环三磷腈。有机磷酸酯系阻燃剂具有良好的热稳定性、阻燃性能,且与聚合物基体材料相容性好,广泛应用于聚酯、环氧树脂(EP)和聚烯烃等领域。

H. R. Allcock等^[17-18]把磷酸盐或磷酸基团连接到芳氧基环三磷腈上,合成了带有磷酸酯结构的环三磷腈衍生物(结构见图1),并研究了合成衍生物对聚苯乙烯的阻燃效果。研究发现,衍生物有效地提高了聚苯乙烯的热稳定性,490℃时开始失重,残炭率40%。磷酸酯结构的环三磷腈衍生物的阻燃性能优于磷酸三苯酯,结晶效应远远低于磷酸三苯酯。

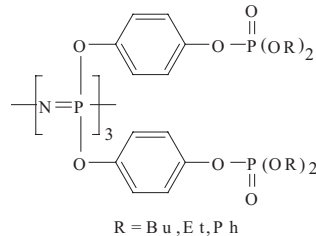


图1 H. R. Allcock合成的环三磷腈衍生物

Y. W. Chen-Yang等^[19]合成了脂肪族磷酸酯环三磷腈化合物,并用其与聚丙二醇,1,4-丁二醇和2,4-甲苯二异氰酸酯(TDI)反应获得聚氨酯(PUR)。合成的阻燃PUR的LOI、玻璃化转变温度(T_g)、热降解起始温度(T_d)及残炭率均随磷腈组分含量的增加而增大,表现出良好的耐热性和难燃自熄性。

C. Y. Yuan等^[20]合成了新的带有芳香磷酸酯基的可反应的阻燃环三磷腈衍生物——(4-二苯基磷酰氧苯氧基)(4-羟基苯氧基)环三磷腈(PPPZ),用其制备了阻燃PUR,并研究了PPPZ含量对PUR热性能的影响。研究发现,该PUR的 T_g , LOI, T_d 及600℃的残炭率均随着PPPZ含量的增加而增加;PPPZ添加量为1.5%时,阻燃PUR的LOI可提高3%。PPPZ添加量为3%时,阻燃PUR的LOI可提高7%。

N. Lejeune等^[21]利用六氯环三磷腈与4-羟基苯磷酸二

乙酯的反应,将芳基磷酸酯基团接枝到六氯环三磷腈的磷原子上,随后通过水解反应制备六个芳基磷酸取代的环三磷腈(结构见图2),并研究了这两种化合物的热性能。研究发现,两种化合物在氮气氛围中受热分解 800℃ 时均具有较高的残炭率,是一种效果非常好的聚合物阻燃剂。

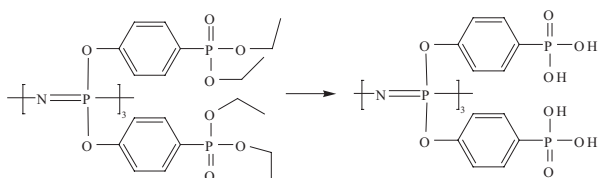


图2 N. Lejeune 等合成的环三磷腈衍生物

Y. W. Chen-Yang 等^[22] 制备了一种含有磷酸酯结构和 EP 基团的环三磷腈衍生物(4-二乙氧基磷酰氧苯氧基)(4-羟基苯氧基)环三磷腈。随之他们利用 PPCTP 分别与双氰胺(DICY),4,4'-二胺苯砒(DDS),3,4'-环氧化双苯胺(ODA),4,4'-亚甲基双苯胺(DDM)等固化剂反应得到相应的固化产物阻燃型 EP 树脂,并研究了该系列阻燃型 EP 树脂的阻燃性能和耐热性能。研究发现,与基于 EPON 828-EP 树脂相比,该阻燃型 EP 具有较低热失重温度,较高的残炭率和较高的 LOI 值(>32%),是一种阻燃性能优异的树脂。

廖海星等^[23] 利用六氯环三磷腈、对溴苯酚和三乙氧基磷等为原料合成了环三磷腈磷酸酯的衍生物六(4-磷酸二乙酯基苯氧基)环三磷腈。该化合物为无色透明液体,便于和其它材料混合加工,作为无卤阻燃剂具有较好应用潜力。

3 含活性基团的环三磷腈衍生物

3.1 含羟基的环三磷腈

含羟基的环三磷腈是重要的反应中间体,被用来合成各种各样新的化合物。羟基具有与多种官能团发生反应的特点,像 EP 基团、酰胺、双键、三键、酸等;含羟基的环三磷腈可以化学键的形式键合到阻燃体系中,改善与基体材料的界面问题。过去,含羟基的环三磷腈一般用于纤维的阻燃;近年来,利用羟基的反应性,合成带有环三磷腈结构的树脂成为研究热点。

T. Luther 等^[24] 合成了六(4-羟基酚氧基)环三磷腈、六(3-叔丁基-4-羟基酚氧基)环三磷腈、六(3-甲基-4-羟基酚氧基)环三磷腈,该类衍生物本身具有较好的热稳定性,且还带有活性羟基,可以进一步与其他基团反应,合成新的环三磷腈衍生物,也可以与 EP, PUR 等反应,合成带有环三磷腈结构的树脂。

高维全等^[25-26] 利用六氯环三磷腈、三乙醇胺和正丙醇合成了三丙氧基-三乙醇胺基环三磷腈,并将其用于棉织物的阻燃整理。结果表明,与羟基化磷酸铵相比,三丙氧基-三乙醇胺基环三磷腈阻燃效率高、效果好,阻燃棉织物的 LOI

可达 30.5%;由于三丙氧基-三乙醇胺基环三磷腈所含羟基量大,与纤维结合度高,多次洗涤后阻燃性能下降较羟基化磷酸铵小。

刘佳等^[27] 合成了[2,4-(4-羟基苯氧基)]-2,4,6,6-四苯氧基环三磷腈,合成的带有羟基的环三磷腈衍生物进一步与环氧氯丙烷缩聚,并用甲基四氢苯酐、4,4'-二氨基二苯甲烷和热塑性酚醛树脂三种固化剂固化,得到三种不同的环线型热固性磷腈环氧树脂。合成树脂的 T_g 均超过 150℃, LOI 均大于 29%,且均达到 UL 94 V-0 级。

3.2 含不饱和和双键的环三磷腈

含不饱和和双键的环三磷腈连接有活性基团不饱和和双键,通过化学反应可以接枝到聚烯烃材料中,改善了阻燃剂因相容性问题对材料力学性能的影响。此外,含不饱和和双键的环三磷腈也是一类反应中间体,可以作为合成功能阻燃材料的一种原料。

H. Lim 等^[28] 分别用含乙炔基、苯乙烯基团取代的六氯环三磷腈制备了三种热稳定性和绝缘性能优异的均聚物。三种均聚物的起始分解温度均高于 450℃, LOI 达到 50% 左右,且介电性质优异,可用作集成电路系统的耐热和无卤阻燃的低介电材料。

J. F. Kuan 等^[29] 合成了六-烯丙基胺-环三磷腈(HACTP),作为反应型阻燃剂用于不饱和聚酯。该环三磷腈化合物可促进不饱和聚酯的固化,且固化后的不饱和聚酯的 LOI 由 20.5% 提高至 25.2%,成为一种难燃自熄性材料。

4 树枝状环三磷腈

树枝状化合物有良好的流体力学性能、容易成膜、多功能性等优点,且不易结晶、具有纳米尺寸,在催化剂领域、生物医药领域等具有广泛的应用前景。树枝状环三磷腈衍生物是近年来刚刚兴起的一类环三磷腈衍生物。

Zhang Teng 等^[30] 采用发散法合成了两种树枝状环三磷腈化合物(如图3所示),确定了树枝状化合物的结构和支化度,并评价了它们的热稳定性和阻燃性能;两种聚合物均在 386℃ 开始分解,800℃ 时在空气中的残炭率均达 40% 以上,具有优异耐热性和阻燃性能,阻燃机理为膨胀阻燃。

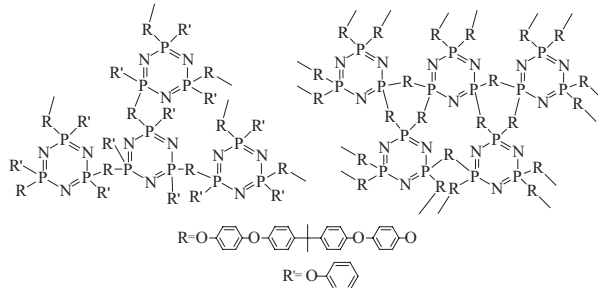


图3 Zhang Teng 等合成的环三磷腈化合物

Cosut Bnyemin 等^[31] 先后用 2-萘酚、4-羟基苯亲核取

代六氯环三磷腈,采用先枝后核的方法得到一树枝状化合物(结构见图4),并对合成的化合物进行了一系列的表征,着重探究了它的热稳定性,结果表明,该化合物拥有非常高的热稳定性和残炭率,可以用作阻燃剂。

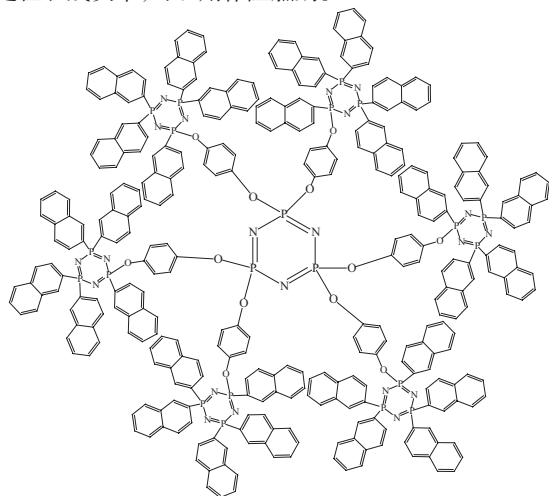


图4 Cosut Bnyemin 等合成的环三磷腈化合物

邱柏春等^[32-33]利用六氯环三磷腈为原料合成了一种侧基为甘氨酸苯氧基的新型星型环三磷腈化合物六对甲酰胺乙酸甲酯苯氧基环三磷腈(HGPCP),并研究其热性能和水解性能。HGPCP的热分解起始温度为135℃,但800℃的残炭率仍为47%,具有良好的热稳定性;HGPCP在酸性(pH=1)缓冲溶液环境中较中性(pH=7.4)缓冲溶液更易水解,可用于人造软组织和骨骼支架材料。

卢林刚等^[34]以六氯环三磷腈、对羟基苯甲醚、新戊二醇和三氯氧磷等为原料,制备了一种新型树枝状磷腈衍生物六(4-(5,5-二甲基-1,3-二氧杂环己内磷酸酯基苯氧基))环三磷腈,并研究了其对EP的阻燃效果。研究发现合成的衍生物具有较高的热稳定性和良好的成炭性,起始分解温度为270,600℃时的残炭率为45.2%;当其添加量为25%时,阻燃EP树脂的LOI达到32.4%,并达到UL94V-0阻燃级别。

5 结语

随着对环三磷腈衍生物不断深入的研究,新型环三磷腈衍生物阻燃剂被不断开发出来,替代卤系阻燃剂或其它非环保阻燃剂用于塑料、纤维等,以改善材料的阻燃性能以及热稳定性能。因此,环三磷腈衍生物阻燃剂逐渐成为无卤、低毒、环保、高效阻燃技术的研究重点和热点。但环三磷腈衍生物阻燃剂的发展受到多方面的限制,一方面原料六氯环三磷腈的生产厂家少,且规模小,成本较高,限制了环三磷腈衍生物的大规模研究;另一方面环三磷腈衍生物合成条件苛刻、路线复杂,相当规模的研究仍处于实验室阶段,限制了其应用于推广;最后,我国对环三磷腈衍生物的研究工作开展较晚,且注重合成,理论研究不成熟,限制了其发展速度。因

此,研究六氯环三磷腈的低成本制备工艺,解决原料供应问题,开发环三磷腈衍生物的规模化生产制备工艺,减小环三磷腈衍生物阻燃剂对材料力学性能负面影响,建立环三磷腈衍生物理论研究体系成为环三磷腈衍生物及其阻燃剂领域今后发展的趋势。

参考文献

- [1] 程涛,等. 苯氧基环三磷腈的介绍及其在无卤覆铜板中的应用研究[C]. 西宁:2010年中国阻燃学术会议论文集,2010.
Cheng Tao, et al. Introduction and Application of Phenoxy-cyclophosphazene in Halogen-free CCL[C]. Xining: 2010 China Flame Conference Proceedings, 2010.
- [2] 吴茜. 环三磷腈衍生物的合成及其阻燃应用[D]. 上海:东华大学, 2013.
Wu Qian. Synthesis of the derivatives of polyphosphazenes and its application on flame retardant[D]. Shanghai: Donghua University, 2013.
- [3] 唐林生,等. 塑料工业,2013,40(1):104-108.
Tang Linsheng, et al. China Plastics Industry, 2013, 40(1):104-108.
- [4] 郭雅妮. 基于环三磷腈的无卤阻燃光学树脂的制备与性能[D]. 武汉:华中科技大学,2011.
Guo Yani. Preparation and properties of cyclotriphosphazene-based halogen-free flame resistance optical resins[D]. Wuhan: Huazhong University of Science & Technology, 2011.
- [5] 宝冬梅,等. 功能材料,2013,44(3):396-400.
Bao Dongmei, et al. Journal of Functional Materials, 2013, 44(3):396-400.
- [6] 王锐,等. 中国塑料,2010,24(11):84-88.
Wang Rui, et al. China Plastics, 2010, 24(11):84-88.
- [7] 吴勇. 环三磷腈含氧衍生物的合成及其对环氧树脂的阻燃研究[D]. 郑州:河南工业大学,2011.
Wu Yong. Synthesis and study of cyclotriphosphazene derivatives containing oxygen group and their flame-retardant for epoxy resin[D]. Zhengzhou: He Nan University of Technology, 2011.
- [8] 徐建中,等. 环三磷腈衍生物的合成及其阻燃高聚物的研究[C]. 厦门:2012年中国阻燃学术年会论文集,2012.
Xu Jianzhong, et al. Synthesis of phosphazene derivatives and their flame-retardant study in polymer[C]. Xiamen: 2012 China Flame Conference Proceedings, 2012.
- [9] Young J S, et al. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2010, 16(3):364-367.
- [10] Levchik G F, et al. Polymer International, 2000, 49:1095-1100.
- [11] 唐安斌,等. 应用化学,2010,27(4):404-408.
Tang Anbin, et al. Chinese Journal of Applied Chemistry, 2010, 27(4):404-408.
- [12] 杨明山,等. 塑料工业,2009,37(8):61-65.
Yang Mingshan, et al. China Plastics Industry, 2009, 37(8):61-65.
- [13] 杨明山,等. 中国塑料,2009,23(8):35-38.

- Yang Mingshan, et al. China Plastic, 2009, 23(8):35-38.
- [14] 徐建中,等. 中国塑料, 2011, 25(12):21-25.
- Xu Jianzhong, et al. China Plastics, 2011, 25(12):21-25.
- [15] 刘仿军,等. 武汉工程大学学报, 2013, 35(4):48-51.
- Liu Fangjun, et al. Journal of Wuhan Institute of Technology, 2013, 35(4):48-51.
- [16] 李然,等. 化工新型材料, 2007, 35(9):75-76.
- Li Ran, et al. New Chemical Materials, 2007, 35(9):75-76.
- [17] Allcock H R, et al. Macromolecules, 2001, 34(20):6 915-6 921.
- [18] Allcock H R, et al. Polymer Engineering & Science, 2000, 40(5):1 177-1 189.
- [19] Chen-Yang Y W, et al. Journal of Applied Polymer Science, 2003, 90:810-818.
- [20] Yuan C Y, et al. Polymers for Advanced Technologies, 2005, 16:393-399.
- [21] Lejeune N, et al. European Journal of Inorganic Chemistry, 2008(1):138-143.
- [22] Chen-Yang Y W, et al. Journal of Polymer Science:Part A:Polymer Chemistry, 2000, 38:972-981.
- [23] 廖海星,等. 化学与生物工程, 2013, 30(1):92-94.
- Liao Haixing, et al. Chemistry & Bioengineering, 2013, 30(1):92-94.
- [24] Luther T, et al. Journal of Applied Polymer Science, 2001, 82:3 439-3 446.
- [25] 高维全,等. 染整技术, 2008, 30(9):11-14.
- Gao Weiquan, et al. Textile Dyeing and Finishing Journal, 2008, 30(9):11-14.
- [26] 高维全,等. 山东纺织科技, 2008, 49(2):49-52.
- Gao Weiquan, et al. Shandong Textile Science & Technology, 2008, 49(2):49-52.
- [27] 刘佳. 具有线环膈脂结构的新型无卤阻燃环氧功能高分子的合成、表征及性能研究 [D]. 北京:北京化工大学, 2012.
- Liu Jia. Synthesis, characterization and curing properties of a novel cycloliner phosphazene-based epoxy resin for halogen-free flame retardancy [D]. Beijing: Beijing University of Chemical Technology, 2012.
- [28] Lim H, et al. Journal of Materials Chemistry, 2010, 20(4):749-754.
- [29] Kuan J F, et al. Journal of Applied Polymer Science, 2004, 91:697-702.
- [30] Zhang Teng, et al. Journal of Applied Polymer Science, 2005, 95:880-889.
- [31] Bnyemin Cosut, et al. Polyhedron, 2012, 35:101-107.
- [32] 邴柏春,等. 中国科学(B 辑:化学), 2009, 39(12):1 610-1 619.
- Bing Baichun, et al. Scientia Sinica Chimica(B: Chemical), 2009, 39(12):1 610-1 619.
- [33] 邴柏春,等. 应用化学, 2009, 36(7):753-756.
- Bing Baichun, et al. Chinese Journal of Applied Chemistry, 2009, 36(7):753-756.
- [34] 卢林刚,等. 化学学报, 2012, 70(2):190-191.
- Lu Lingang, et al. Acta Chimica Sinica, 2012, 70(2):190-191.

Ems-Chemie 推出新型 Nexylon FR 阻燃纤维

不久前,特殊化学品供应商 Ems-Chemie 公司成功推出一款新型 NexylonFR 阻燃纤维。

据悉, Nexylon FR 是一种具有阻燃性质的尼龙 (PA) 纤维,其拥有与普通 PA66 纤维相似的力学性能。该 PA 纤维与棉混合制成的织物强度极高。Nexylon FR 织物的限氧指数为 28%,属于不可燃型物质。该新型 Nexylon FR 阻燃纤维的染色率和强度与传统 PA 纤维类似,然而以该纤维制作而成的衣物却有极好的耐磨性。当织物中 Nexylon FR 纤维质量分数为 30%~45% 时,其耐磨性可得以有效提高,使用时间也相应延长。

Ems-Chemie 公司表示会大批量生产该新型纤维,并将其与其它阻燃纤维混合,用于工作服生产。(工程塑料网)

三菱与 PTT 欲建碳纤维合资厂

三菱人造丝和泰国 PTT 公司不久前宣布,双方已经签署一项谅解备忘录,将着手研究在东南亚地区合资建设碳纤维生产厂的可能性,主要针对下游行业如汽车、能源、土木工程和基础设施。两家公司称,碳纤维和复合材料生产厂的建设地点极有可能在泰国,因为该国汽车产业比较发达。据相关预计,东南亚地区的碳纤维需求将快速增长,到 2020 年该地区碳纤维复合材料市场规模将高达 1 000 亿日元。两家公司称今年年底将完成项目可行性研究。(中国化工信息网)

知名企业齐聚中国(义乌)国际包装、印刷及塑料工业展览会,助力华东企业转型升级

目前国内各行业正处于全力推动转型、加快升级的关键时期,劳动密集型产业正在全力向高技术含量、高附加值产业转变。同时,近年来国内企业的劳工短缺已逐渐由局部地区性蔓延至全国,制造业面临极度的用工紧张,带动人工成本飞涨的问题持续严峻。以上情况,同样影响了以义乌为主的轻工业印刷、包装及塑料制品的生产企业。当前,装备自动化成为应对以上问题的最有效途径之一;另一方面,在市场需求方面,亦印证了自动化在生产、制造应用的重要性。据 MS Research 最新的研究报告指出:包括可编程控制器、机器视觉、人机界面、伺服和步进驱动器、中低压马达驱动器和工业计算机在内的中国自动化控制系统市场规模在 2013 年将会达到 1 311 亿元人民币,整个中国自动化控制系统市场的年复合增长率在 12% 左右。

顺应华东地区包装、印刷及塑料企业升级转型、创新技术日益增长的市场需求,“中国(义乌)国际包装、印刷及塑料工业展览会”将于 2013 年 11 月 19 日至 22 日在浙江省义乌国际博览中心隆重举办,展会由浙江省人民政府主办、香港雅式展览服务有限公司等承办。

预计展会展出面积近 8 000 平方米,参展企业 200 多家,其中不乏包装、印刷、塑料行业知名品牌展商,将为企业所面对的挑战带来解决方案。(工塑)