

# 磷氮复配无卤阻燃聚苯醚合金的研究

洪喜军<sup>1,2</sup> 林志丹<sup>1</sup> 容建华<sup>1\*</sup> 张秀菊<sup>1</sup> 朱怀才<sup>2</sup>

(1.暨南大学理工学院,广州 510632; 2.东莞信诺橡塑工业有限公司,东莞 523850)

**摘要** 采用固体阻燃剂间苯二酚双[二(2,6-二甲苯基)磷酸酯](RXP)及其与三聚氰胺氰尿酸盐(MCA)的复配阻燃剂,制备了无卤阻燃聚苯醚/高抗冲聚苯乙烯/苯乙烯-丁二烯-苯乙烯热塑性弹性体(PPE/PS-HI/SBS)合金,通过氧指数、水平垂直燃烧、扫描电子显微镜、力学性能等测试分析方法,考察了PPE/PS-HI/SBS合金的阻燃性能和力学性能等,并探讨了阻燃机理。结果表明,阻燃剂RXP能明显提升合金的阻燃性能,在其用量为16质量份(PPE/PS-HI/SBS为100质量份)时,阻燃等级达到UL94V-0级。当MCA、RXP两者质量比为1/3~1/2时,两者有很好的协同阻燃效果,当复配阻燃剂的用量为16份时,阻燃等级达到UL94V-0级,同时弥补了阻燃剂RXP对力学性能和热学性能的负面影响。

**关键词** 聚苯醚 无卤阻燃 三聚氰胺氰尿酸盐 阻燃性能

聚苯醚(PPE)是一种性能优异的工程塑料,具有力学强度高、吸水性小、耐热性好、电气绝缘性好等优点,但其熔体粘度大,加工温度高(约为330℃)。1967年美国GE塑料公司通过PPE与聚苯乙烯(PS),尤其与高抗冲聚苯乙烯(PS-HI)合金化制得改性聚苯醚(mPPE),在基本保留PPE原有性能的基础上大大改善了其加工成型性之后,PPE获得了飞速的发展,PPE的应用领域得以拓宽<sup>[1-3]</sup>。

PPE自身阻燃性良好,其氧指数(LOI)达到29%<sup>[3]</sup>,但经PS-HI或弹性体[如苯乙烯-丁二烯-苯乙烯塑料(SBS)等]共混改性后,其阻燃性能大幅降低。多年来PPE的阻燃改性多采用卤系阻燃剂,但随着环保意识的提高,使用无卤阻燃剂将成为塑料行业的必然选择<sup>[4-5]</sup>。目前市场上的无卤阻燃mPPE主要采用液体状双磷酸酯类阻燃剂,如双酚A双(二苯基)磷酸酯(BDP)和间苯二酚双(二苯基)磷酸酯(RDP),这两种阻燃剂具有分子量大、蒸气压低等优点,能赋予材料较好的阻燃效果和阻燃持久性而被广泛采用,但也存在添加困难、热稳定性和水解稳定性差等缺点,特别是对阻燃基材的增塑作用降低了树脂的力学性能和热变形温度(HDT)<sup>[6]</sup>。而间苯二酚双[二(2,6-二甲苯基)磷酸酯](RXP)是一种固体粉末状阻燃剂,由于易于添加、阻燃性好、热稳定性和水解稳定性优于RDP和BDP而发展较快<sup>[7]</sup>。

笔者通过选用阻燃剂RXP及其与三聚氰胺氰尿酸盐(MCA)的复配阻燃剂添加到PPE/(PS-HI)/SBS合金中,制备了无卤阻燃PPE/PS-HI/SBS合金。通过LOI、水平垂直燃烧、扫描电子显微镜

(SEM)、力学性能等测试分析方法,考察了RXP及其复配阻燃剂RXP/MCA对PPE/PS-HI/SBS合金阻燃性能、力学性能等的影响。

## 1 实验部分

### 1.1 原材料

PPE: LXR040,蓝星化工新材料有限公司芮城分公司;

PS-HI: PH-88,镇江奇美化工有限公司;

SBS: ENPRENE 685,台湾英全化学工业股份有限公司;

RXP: PX-200,日本大八株式会社;

MCA: MELANICTM,南通意特化工有限公司;

抗氧剂: Irganox 1010®,汽巴精细化工公司;

抗氧剂: Irganox 168®,汽巴精细化工公司。

### 1.2 设备、仪器

高速混合机: GH-10型,北京塑料机械厂;

双螺杆挤出机: SHJ-20型,南京杰亚挤出装备有限公司;

万能材料试验机: Zwick/Roell Z005型,德国Zwick/Roell公司;

冲击试验机: ZBC50型,深圳市新三思材料检测有限公司;

热变形试验机: HV-2000-3型,台湾高铁检测仪器公司;

熔体流动速率(MFR)试验机: ZRZ1452型,深圳新三思材料检测有限公司;

热重分析仪: 北京精仪高科仪器有限公司;

\* 通讯作者

收稿日期: 2010-11-18

水平垂直燃烧测定仪: CZF-3 型, 南京市江宁区分析仪器厂;

氧指数测定仪: JF-3 型, 南京市江宁区分析仪器厂;

SEM: PHILIPS XL-30ESEM 型, 荷兰飞利浦公司。

1.3 试样制备

将 PPE 在 100℃ 下干燥 6 h, PS-HI 和 SBS 在 80℃ 下干燥 6 h, 再按表 1、表 2 所列配方将 PPE、PS-HI、SBS 和阻燃剂以及抗氧剂 1010 和抗氧剂 168 的混合物于高速混合机中混合均匀, 之后用双螺杆挤出机在 260~270℃ 下挤出, 过水冷冷却切粒, 螺杆转速为 150 r/min, 喂料转速为 15 r/min, 切粒机转速为 45 r/min。挤出粒料在 100℃ 真空干燥 8 h 后注射成型制得阻燃 PPE/(PS-HI)/SBS 合金试样。

1.4 性能测试

SEM 观察: 注塑试样经液氮冷却脆断后喷金, 在 SEM 下观察, 加速电压 20 kV;

力学性能测试前按 GB/T 2918-1998 进行试样状态调节;

拉伸强度按 GB/T 1040-2006 测试, 拉伸速度为 5 mm/min;

悬臂梁缺口冲击强度按 GB/T 1043-1993 测试;

HDT 按 GB/T 1634.1-2004 测试;

MFR 按 GB/T 3682-2000 测试, 条件 275℃/2.16 kg;

垂直燃烧性能按 UL 94 标准测试;

LOI 按 GB/T 2406-1993 测试。

2 结果与讨论

2.1 RXP 改性 PPE/PS-HI/SBS 合金的阻燃性能

PPE/PS-HI/SBS 合金在所有配方中共占 100 份(质量份, 下同), 其中三者比例固定为 56:32:12(质量比), 抗氧剂 1010 和抗氧剂 168 的用量分别固定为 0.2 份, 阻燃剂 RXP 用量对 PPE/PS-HI/SBS 合金的阻燃性能的影响见表 1。

表 1 阻燃剂 RXP 用量对 PPE/PS-HI/SBS 合金阻燃性能的影响

| 配方号 | PPE/PS-HI/SBS /份 | RXP 用量 /份 | LOI/ % | 阻燃等级 (1.6 mm) |
|-----|------------------|-----------|--------|---------------|
| 1   | 100              | 0         | 23.3   | HB            |
| 2   | 100              | 4         | 25.2   | V-2           |
| 3   | 100              | 8         | 25.8   | V-2           |
| 4   | 100              | 12        | 26.8   | V-1           |
| 5   | 100              | 16        | 27.9   | V-0           |

由于 PPE 燃烧时 LOI 高达 29%<sup>[3]</sup>, 而与它形成合金的 PS-HI, 其 LOI 较低(为 17%), 使得 PPE/PS-HI 合金的阻燃性能下降较多。由表 1 可知, 未加阻燃剂时 PPE/PS-HI/SBS 合金的 LOI 较低, 为 23.3%, 随着 RXP 用量的增加, 阻燃性能进一步增强, LOI 持续增加。当 RXP 用量为 16 份时, PPE/PS-HI/SBS 合金的 LOI 达到 27.9%, 阻燃等级可以达到 UL 94 V-0 级(1.6 mm), 材料的阻燃效果明显。

2.2 复配阻燃剂改性 PPE/PS-HI/SBS 合金的阻燃性能

由于磷酸酯类阻燃剂对阻燃基材有增塑作用, 使得力学强度与热性能下降, 并且固体 RXP 价格较贵。MCA 是一种氮系阻燃剂, 具有无毒、阻燃效率高等优点, 可以通过升华及分解释放出惰性气体以达到阻燃的目的。氮磷在一定情况下有协同阻燃效果<sup>[8-9]</sup>, 且 MCA 相对便宜, 所以利用 RXP 与 MCA 复配来阻燃 PPE/PS-HI/SBS 合金可望实现低成本高阻燃。

依据单一阻燃剂 RXP 的用量对阻燃性能的影响, 实验中固定复配阻燃剂 MCA/RXP 添加总量为 16 份, 改变二者的比例, 考察其对 PPE/PS-HI/SBS 合金阻燃性能的影响, 结果见表 2。从表 2 可以看出, 复配阻燃剂 MCA/RXP 的质量比为 1/3~3/1 时, 随着 MCA 的用量增加, LOI 呈下降趋势, 从 MCA/RXP 比例为 1/3 时的 28.8% 下降到 MCA/RXP 比例为 3/1 时的 26.0%。当复配阻燃剂中 MCA 比例较低(MCA/RXP=1/3~1/2)时, 二者存在协同阻燃效果, 其 LOI 均比添加单一阻燃剂 RXP 时有所提高, 最高可达到 28.8%。但随着 MCA/RXP 比例进一步增大时, 反而使得合金的阻燃性能变差, 阻燃合金的 LOI 比只加 RXP 时更低。

表 2 MCA/RXP 复配阻燃剂对 PPE/PS-HI/SBS 合金阻燃性能的影响

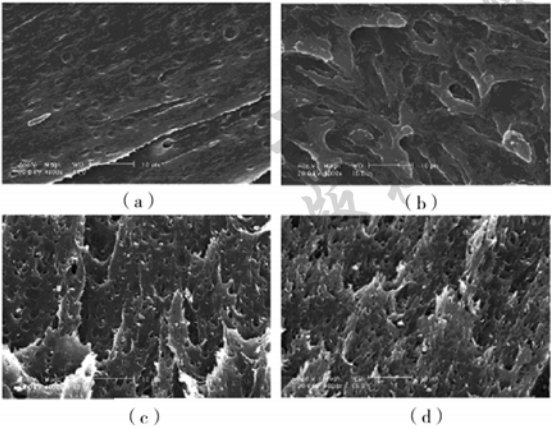
| 配方号 | PPE/PS-HI/SBS /质量份 | MCA/RXP 质量比 | LOI/ % | 阻燃等级 (1.6 mm) |
|-----|--------------------|-------------|--------|---------------|
| 5   | 100                | 0/16        | 27.9   | V-0           |
| 6   | 100                | 1/3         | 28.8   | V-0           |
| 7   | 100                | 1/2         | 28.1   | V-0           |
| 8   | 100                | 1/1         | 26.7   | V-1           |
| 9   | 100                | 2/1         | 26.4   | V-1           |
| 10  | 100                | 3/1         | 26.0   | V-2           |

阻燃剂 RXP 及其 MCA/RXP 复配体系在 PPE/PS-HI/SBS 合金中发挥的阻燃作用可能是由于 PPE

的成炭率较高,可作为碳源,RXP可作为酸源,其分解生成磷的含氧酸能促进PPE的成炭,使得易燃的高分子材料和火源以及氧气隔离,此外RXP分解过程中产生的水蒸气等会稀释大气中的氧及可燃气体的浓度,有助于使得燃烧中断。而MCA阻燃剂作为气源分解产生的惰性气体可吸收大量的热量,同时稀释可燃性气体,并且在树脂中产生的泡孔结构可以减弱火焰的传播速率,使得阻燃效果明显。在MCA/RXP体系中,只有当MCA/RXP的质量比小于1/2时,阻燃PPE/PS-HI/SBS体系的阻燃等级才可以达到UL94V-0级。说明在化学膨胀阻燃体系中,只有当气源、酸源等组分达到合理的配比时,体系才能达到良好的阻燃效果。这表明MCA和RXP在热力学上能够达到良好的匹配,当组分配比合理时,两者可以组成理想的化学膨胀复配阻燃体系。

2.3 阻燃PPE/PS-HI/SBS合金的结构形态

图1是未阻燃改性PPE/PS-HI/SBS合金和阻燃改性PPE/PS-HI/SBS合金的脆断表面形貌。



a—未添加阻燃剂; b—RXP用量为12份;  
c—MCA/RXP的质量比为1/3; d—MCA/RXP的质量比为3/1

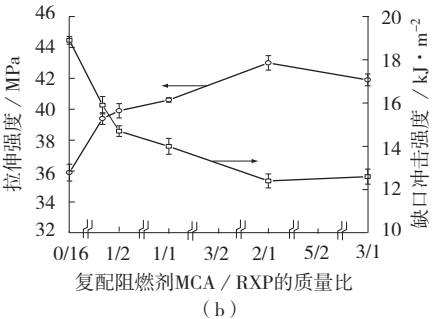
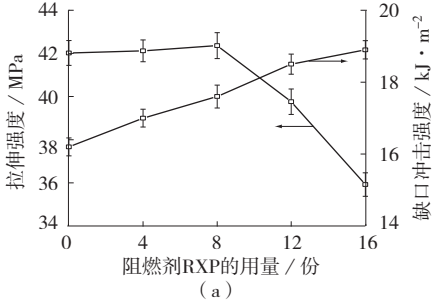
图1 阻燃PPE/PS-HI/SBS合金断面的SEM照片

由图1a可知,未阻燃改性的PPE合金在断面上出现了椭圆形轮廓的分散相,根据合金配方可知,分散相由PS-HI和SBS组成,分散相与连续相间的粘结紧密,因为分散相中的苯乙烯链段与PPE相似相容,改善了两者的界面粘结。由图1b可知,加入阻燃剂RXP后,合金断面上的椭圆形分散相消失,变得光滑平整,这可能因为阻燃剂RXP含有芳香基团,与PPE相容性较好,而且混入小分子芳香磷酸酯的PPE基体强度下降,脆断过程中的裂纹扩展沿着基体进行。由图1c可知,在MCA与RXP协效阻燃的PPE合金断面上出现了白色粒子和因粒子从

基体脱落留下的空洞,粒子粒径分布和分散都很均匀。随MCA比例的增加(图1d),白色粒子数量也随之增加,但依然分散均匀,充分表明白色粒子为MCA,MCA在加工过程中始终以固相形式存在,RXP改善了MCA在PPE合金中的分散和分布情况,正因为这种作用,MCA的加入使RXP阻燃PPE合金的力学性能得以保持和提高。

2.4 阻燃改性PPE/PS-HI/SBS合金的力学性能

图2为阻燃剂RXP及其复配阻燃剂MCA/RXP(固定复配阻燃剂的用量为16份)对PPE/PS-HI/SBS合金力学性能的影响。由图2a可知,RXP用量小于8份时,拉伸强度约为42MPa,基本保持不变,之后随RXP用量的增加,拉伸强度明显下降,RXP用量为16份时下降到35.9MPa,下降幅度为14.5%。而合金的缺口冲击强度随阻燃剂RXP用量的增加而呈线性增大,由未添加阻燃剂时的16.2kJ/m<sup>2</sup>增加到18.9kJ/m<sup>2</sup>,提高幅度为16.7%。由图2b可知,随着MCA/RXP比例增加,合金的拉伸强度逐渐增加,在MCA/RXP质量比为2/1时达到最大(为43MPa),随后拉伸强度降低到41.9MPa,和未添加阻燃剂时的拉伸强度相当。而缺口冲击强度随着MCA/RXP质量比的增加而逐渐降低,当MCA/RXP质量比为2/1时达到最低(12.4kJ/m<sup>2</sup>),随后缺口冲击强度趋于平缓,甚至略有增加。



a—阻燃剂RXP的用量; b—MCA与RXP的比例

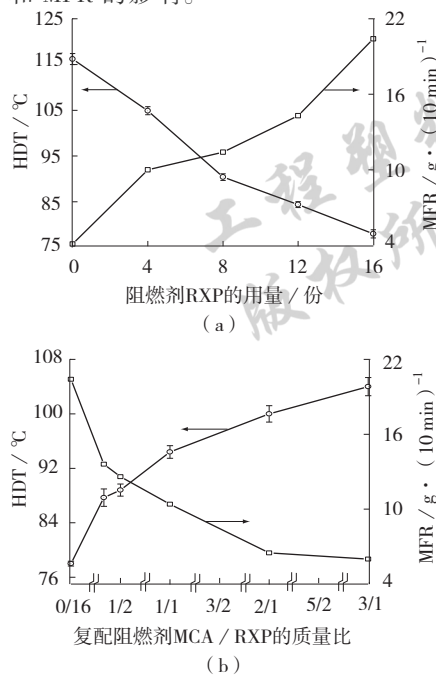
图2 阻燃剂对PPE/PS-HI/SBS合金力学性能的影响

由于阻燃剂RXP分子结构式中有苯环的存在,其与PPE的相容性较好,RXP分子量相对PPE较

小,且熔点低,使得其在 PPE/PS-HI/SBS 合金中起到增塑剂的作用,从而导致合金的拉伸强度随着阻燃剂 RXP 用量的增加而降低,而缺口冲击强度则随之增加。由于 MCA 熔点较高,在整个加工过程中均保持了固体颗粒状态,且 RXP 的存在促进了 MCA 在合金中的分散和分布,使其起到了类似于填料补强的作用,从而使合金的拉伸强度随 MCA 比例增大而增大,但如果 MCA 比例过大,则 MCA 难以分散均匀,应力集中点增多,拉伸强度反而会下降。因 MCA 固相颗粒的存在,应力集中点增多,使合金的缺口冲击强度降低。

## 2.5 阻燃改性 PPE/PS-HI/SBS 合金的热性能和流动性研究

图3示出 RXP 的用量及复配阻燃剂的比例(复配阻燃剂用量固定为16份)对 PPE/PS-HI/SBS 合金 HDT 和 MFR 的影响。



a—阻燃剂 RXP 的用量; b—MCA 与 RXP 的比例

图3 阻燃剂对 PPE/PS-HI/SBS 合金的 HDT 和 MFR 的影响

从图3a可知,随着阻燃剂 RXP 用量的增加,合金的 HDT 持续下降,HDT 由未添加阻燃剂的 116℃ 下降到阻燃剂 RXP 为 16 份时的 78℃。而随着阻燃剂 RXP 用量的增加,MFR 不断增加,当 RXP 用量为 16 份时,MFR 增加到 20.4 g/(10 min),是未添加阻燃剂的 4 倍,表明熔体粘度严重降低。从图3b可知,在使用复配阻燃剂时,随着 MCA/RXP 质量比的增加,PPE/PS-HI/SBS 合金的 HDT 显著增加,当 MCA/RXP 的质量比为 3/1 时,HDT 最高,为 104℃,

增幅较未添加 MCA 时达 33%。另外 MCA/RXP 的质量比越高,MFR 越小,MFR 从未加 MCA 时的 20.4 g/(10 min) 减小到 MCA/RXP 质量比为 3/1 时的 6 g/(10 min),下降了 70.6%,同时 MFR 变化速率越来越慢,当 MCA/RXP 质量比大于 2/1 后,MFR 趋于平缓。其原因是由于阻燃剂 RXP 与 PPE/PS-HI/SBS 合金相容性较好,且分子量低,在合金中起到增塑作用,使得 MFR 升高,HDT 下降。而阻燃剂 MCA 熔点高,加工中始终以固体形态存在,起到类似于填充增强作用,从而 HDT 随其比例增加而提高,而 MFR 趋于下降,补偿了 RXP 加入使熔体粘度严重下降的负面影响。

## 3 结论

(1) 阻燃剂 RXP 对 PPE/PS-HI/SBS 合金的阻燃效果明显,加入 16 份 RXP 使合金的 LOI 升至 27.9%,阻燃等级达到 UL 94 V-0 (1.6 mm) 级。RXP 起到了类似于增塑剂的作用,合金熔体粘度明显降低,虽然冲击强度有所提高,但拉伸强度和 HDT 有不同程度下降。

(2) 固定阻燃剂总量为 16 份,MCA、RXP 质量比为 1/3 ~ 1/2 时,两者具有良好的协同阻燃效果,合金的 LOI 为 28.8%,阻燃等级达到 UL 94 V-0 (1.6 mm) 级,且 MCA 的加入提高了拉伸强度和 HDT,补偿了 RXP 加入使熔体粘度严重下降的负面影响,冲击强度仅小幅减小。因此,MCA/RXP 复配阻燃可以获得性价比优异的 PPE/PS-HI/SBS 合金。

## 参考文献

- [1] 唐伟家. 改性聚苯醚的性能、市场和开发进展[J]. 塑料制造, 2006(7): 58-61.
- [2] 钱丹, 苑会林. 国产聚苯醚合金改性的研究[J]. 工程塑料应用, 2007, 35(9): 21-23.
- [3] 欧育湘. PPO/PP 及 PPO/PA 合金[J]. 塑料科技, 2003(2): 24-27.
- [4] Joseph Green. A review of phosphorus-containing flame retardant [J]. Journal of Fire Science, 1992, 10: 471-487.
- [5] Edward D W, Sergei V L. A survey of recent progress in phosphorus-based flame retardants and some mode of action studies [J]. Phos phorus Sulfur and Silicon, 1999(144): 17-20.
- [6] 赵芸芳. 磷酸酯阻燃剂在聚苯醚中的应用研究[J]. 现代塑料加工应用, 2008, 20(4): 41-43.
- [7] 唐煌. 磷酸酯阻燃剂在 PC/ABS 合金中的应用[J]. 阻燃材料与技术, 2006(4): 7-10.
- [8] 邵阿娟, 张幼珠. 膨胀型阻燃剂对棉织物阻燃效果的研究[J]. 印染助剂, 2007, 24(1): 16-18.
- [9] 欧育湘, 李秉海. 芳香族双磷酸酯复配体系阻燃 PPO/HIPS 的制备与阻燃性能[J]. 塑料, 2007, 36(5): 49-53.

# STUDY OF HALOGEN-FREE FLAME-RETARDED POLYPHENYLENE OXIDE ALLOY BASED ON PHOSPHORUS-NITROGEN SYNERGISTIC EFFECT COMPOUNDING FLAME-RETARDANTS

Hong Xijun<sup>1,2</sup>, Lin Zhidan<sup>1</sup>, Rong Jianhua<sup>1</sup>, Zhang Xiuju<sup>1</sup>, Zhu Huaicai<sup>2</sup>

(1. College of Science and Engineering, Jinan University, Guangzhou 510632, China;

2. Dongguan Sinoplast Industrial Co. Ltd., Dongguan 523850, China)

**ABSTRACT** Resorcinol bis ( di-2,6-xyryl phosphate ) ( RXP ) and composite additive of RXP and melamine cyanurate ( MCA ) were selected to prepare flame retardant PPE/PS-HI/SBS resin. The flame retardance, heat resistance and mechanical properties of the resin were studied by limiting oxygen index( LOI ) and vertical burning method ( UL94 V ), SEM and mechanical test, and its retardant mechanism was discussed also. The results showed that the compound had optimal flame retardancy with flammability rating of UL 94 V - 0, when 16% RXP or 16% RXP/MAC ( with ration of 1/3 and 1/2 ) were incorporated into PPE/PS-HI/SBS resin. The mechanical properties and thermal properties of the resin were also improved with the addition of MAC.

**KEYWORDS** polyphenyleneoxide, halogen-free, melamine cyanurate, flame retardant property

## 第七届中国国际工程塑料工业展览会期待您的参与

第七届中国国际工程塑料工业展览会将于2011年9月6日~9日在上海新国际博览中心举办,总展出面积达5万m<sup>2</sup>,这将是一次难得的产业链上下游之间交流与沟通的盛会!

时下的中国,已成为世界瞩目的塑料加工中心。尤其是工程塑料和高端产品市场,随着汽车工业和电子行业的快速崛起而迅速扩大,已经成为国内外商家的必争之地。

目前宏观形势正在发生深刻的变化,新一轮产业革命和科技革命将加快进行。我国工业化、信息化、城镇化、市场化进程的深入发展,以及国际化、扩大内需等政策深入实施,都将为工程塑料行业创新发展、转型发展提供积极稳定的政策环境。

2010年发改委和工信部联合颁布的《石化产业振兴规划指导意见》中明确指出:高端化学品是石化行业重点发展领域,化工新材料和精细化工产品成为了推动产业结构调整的重要组成部分。并将工程塑料定位到新材料范畴,成为了“十二五”国家重点发展的七大战略性新兴产业之一。当前,随着我国经济快速发展,高端塑料产品的国内需求正处于快速增长期;特别是电子电气、通讯IT、交通运输、航空航天等产品的刚性需求将长期存在,高端市场潜力巨大。因此可以肯定地说:中国工程塑料行业在“十二五”期间必然还会有一个更大的跨越,并通过发展方式的转变,促进实现行业可持续发展。

第七届中国国际工程塑料工业展览会是集产品展示、技术讲座、信息交流和经贸洽谈于一体的展览会,我们安排了多项的活动及各类研讨会等与业内同仁共同分享,敬请关注。对于行业发展来说,如何取得技术优势和市场优势是企业最为关注的地方。我们真心的希望业内的朋友,能够参与到展览会这个平台来进行交流。因为在现代竞争中,把握技术优势与市场整合能力是形成企业核心竞争力的关键。不重视时局变化、不关心行业的整体发展、不进行比较并找出自己的差距,把自己关在小圈子里,就很难获得真知卓见。特别是在产业转型升级时期,充满着信息社会和低碳经济带

来的机遇与挑战,能否抓住这个机遇,尽快做大做强是我们的企业家应该更为关注的事情。

我们愿与境内外同行和新老朋友加强合作,一起开拓更为广阔的市场,携手发展,共同创造美好绚丽的明天。我们满怀殷切希望,恭候您的参加!

(郑垞)

## 美国克罗斯发布系列新型 PVC 稳定剂

美国克罗斯(Akros)化工公司日前发布了大批新稳定剂,包括锡基和混合金属产品。这类稳定剂可以满足耐候和非耐候、刚性和柔性PVC的应用。

Akrostab T-5316是一种经济的液体硫醇丁基锡热稳定剂(锡的质量分数为8.4%),它适用于所有类型的非耐候共挤出或单挤出的PVC。它有适度的润滑作用,在挤出量很大的情况下依然能提供很好的热稳定性和色彩保持性能。标准用量为0.7~1.5份。

Akrostab T-5314是新一代硫醇丁基锡稳定剂,与Akrostab T-5003B相比有着更低的锡含量(19%),但依然保持了可加工性、出众的稳定性和色彩保持能力。建议用量为0.7~1.0份。

与Akrostab T-5314在性能和应用上相似,Akrostab T-5315有更低的锡含量(15%)。因此提供了综合的耐候稳定性、良好的加工性能和低成本。而且,经过调整其润滑性后,它可以用于代替甲基锡稳定剂。和T-5314、T-5315一样,它可以用于高产量、耐候刚性PVC、铸模及高填充材料等。建议用量为0.9~1.1份。

为了满足挥发性有机化合物的超低排放的要求,克罗斯公司开发了Interstab B2-5295S产品。公司称这种新型液态钡锌热光稳定剂将使加工过程达到工业建议的排放标准,包括“Greenguard School”的环保认证。B2-5295S可以在所有应用领域提供和原低排放系列产品B2-5295相同的性能,同时具有较优的压延和挤出加工性能。

此外,克罗斯公司还推出了3种新的用于柔性PVC的高效液态钙锌热稳定剂: Akrostab CA2-2020, CA2-2021 and CA2-2022。这些产品为寻找无钡工艺的加工者提供了新的选择。

(慧聪网)