

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2020.01.023

APP/BF-KH550 协同阻燃热塑性聚氨酯的性能

王迪¹, 苏明¹, 张胜¹, 谷晓昱¹, 李洪飞¹, 孙军¹, 苑会林¹, 孟玉娟¹, 王虎群²

(1. 北京化工大学先进功能高分子复合材料北京重点实验室, 北京 100029;

2. 特种功能防水材料国家重点实验室, 北京东方雨虹防水技术股份有限公司, 北京 100010)

摘要: 以竹纤维 (BF) 为协同阻燃剂, 将聚磷酸铵 (APP) 引入热塑性聚氨酯 (PUR-T) 中, 制备了膨胀型阻燃复合材料。为了提高 PUR-T 的分散性, 将硅烷偶联剂 KH550 接枝到 BF 上。对 PUR-T 基膨胀型阻燃复合材料进行了燃烧性能、力学性能测试, 结果表明: 与纯 PUR-T 相比, PUR-T/APP/BF-KH550 样品在 UL94 测试中达到了 V-0 等级; 通过添加 8% 的 APP 和 2% 的 BF-KH550, 复合材料样品的极限氧指数达到了 30.3%; 同时, 最大热释放速率值下降了 86.6%; 90% PUR-T/8% APP/2% BF-KH550 试样的拉伸强度为 23.9 MPa, 高于 90% PUR-T/8% APP/2% BF 样品。

关键词: 热塑性聚氨酯; 竹粉; 阻燃性能; 聚磷酸铵; 硅烷偶联剂

中图分类号: TQ323.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2020)01-0114-05

Performance of APP/BF-KH550 Co-Flame Retardant Uded for Thermoplastic Polyurethane

Wang Di¹, Su Ming¹, Zhang Sheng¹, Gu Xiaoyu¹, Li Hongfei¹, Sun Jun¹, Yuan Huilin¹, Meng Yujuan¹, Wang Huqun²

(1. Beijing Key Laboratory of Advanced Functional Polymer Composites, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China;

2. State Key Laboratory of Special Functional Waterproof Materials, Beijing Oriental Yuhong Waterproof, Beijing 100010, China)

Abstract: The expanded flame retardant composite was prepared by using bamboo fiber (BF) as the synergistic flame retardant, and ammonium polyphosphate (APP) was introduced into thermoplastic polyurethane (PUR-T). In order to improve the dispersion of PUR-T, silane coupling agent KH550 was grafted onto BF. The combustion performance and mechanical properties were tested. The results show that the PUR-T/APP/BF-KH550 sample reach the grade of V-0 in UL94 test compared with pure PUR-T. By adding 8% APP and 2% BF-KH550, the limiting oxygen index (LOI) of the sample reach 30.3%. Meanwhile, the PHRR score drop by 86.6%. In addition, the tensile strength of the 90% PUR-T/8% APP/2% BF-KH550 sample is 23.9 MPa, significantly higher than that of the 90% PUR-T/8% APP/2% BF sample.

Keywords: thermoplastic polyurethane; bamboo flour; flame retardant; ammonium polyphosphate; silane coupling agent

热塑性聚氨酯 (PUR-T) 作为一种工程塑料, 以其优异的物理性能、耐化学性、耐磨性、对化学品良好附着力和自润滑性能而受到广泛的关注^[1-4]。PUR-T 已被广泛应用于日用百货、体育用品等多个工业领域。目前, 它可以替代软聚氯乙烯, 以满足日益增长的领域的环保要求。因此, 它在工业和日常生活中扮演着越来越重要的角色。但在一定程度上, 其可燃性、滴熔性以及燃烧过程中产生大量有毒气体, 极大地增加了火灾危险性, 限制了其广泛的应

用, 所以提高其阻燃性能是非常重要的^[5-6]。一般来说, 加入阻燃剂可以改善材料的阻燃性能。聚磷酸铵 (APP) 具有化学稳定性好、烟气低、毒性小、使用过程中不产生挥发性和腐蚀性气体等化学特性, 由于磷 (P) 和氮 (N) 的含量高, 可以起到阻燃的作用, 因此被广泛应用于阻燃材料的制备。然而, APP 在阻燃应用中还存在一些不足^[7], APP 只能作为酸源, 缺乏碳源, 同时 APP 的加入会导致复合材料的力学性能急剧下降, 这极大限制了 APP 的应用。

基金项目: 特种功能防水材料国家重点实验室开放课题基金项目 (SKLW2018003)

通讯作者: 王迪, 硕士, 主要从事塑料加工改性研究 E-mail: 2017210176@mail.buct.edu.cn

收稿日期: 2019-11-07

引用格式: 王迪, 苏明, 张胜, 等. APP/BF-KH550 协同阻燃热塑性聚氨酯的性能 [J]. 工程塑料应用, 2020, 48(1):114-118.

Wang Di, Su Ming, Zhang Sheng, et al. Performance of APP/BF-KH550 co-Flame retardant uded for thermoplastic polyurethane[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(1):114-118.

笔者通过表面接枝的方式使用硅烷偶联剂对竹粉 (BF) 进行表面改性,同时将改性 BF 与 APP 复配阻燃 PUR-T。在阻燃体系中引入硅烷偶联剂改性 BF 有三个原因:一为阻燃体系引入碳源,使其具有更多的残炭;二是硅元素的引入是为了达到碳层致密的效果;三是硅烷偶联剂改性 BF 可以改善阻燃剂加入导致材料力学性能下降的问题^[8]。

1 实验部分

1.1 主要原材料

PUR-T: 1180A, 德国巴斯夫股份公司;

APP: 聚合度 ≥ 100 , 济南金盈泰化工有限公司;

BF: 37~350 μm , 安吉玉蕊竹制品厂;

硅烷偶联剂: KH550, 分析纯, 河南杰森化工产品有限公司;

去离子水: 自制。

1.2 主要设备及仪器

电子天平: ES-1000E 型, 湘平科技有限公司;

微型 (锥形) 双螺杆挤出机: SJZS-10A 型, 湖北省武汉市瑞鸣塑料机械制造公司;

压片机: QLB-D 型, 600 mm $\times$ 600 mm $\times$ 2 mm, 铁岭化工机械厂;

万能制样机: HY-W 型, 河北省承德制样机厂;

微型注塑机: SZ-15 型, 湖北省武汉市瑞鸣塑料机械制造公司;

真空干燥箱: DCTG-9053A 型, 巩义市予华仪器有限责任公司;

傅立叶变换红外光谱仪: Nexus 670 型, 美国 Nicolet 公司;

扫描电子显微镜: Hitachi-S4700 型, 日本日立公司;

磁力搅拌机: DF-101S 型, 巩义市予华仪器有限责任公司;

极限氧指数 (LOI) 测定仪: JF-3 型, 江宁分析仪器厂;

垂直燃烧测试仪: CZF-3 型, 江宁分析仪器厂;

热重 (TG) 分析仪: Q-50 型, TA (美国) 公司;

锥形量热仪: FFT 型, 英国 FTT 公司;

万能拉力机: XJJD 型, CEAST (意大利) 公司。

1.3 试样制备

(1) BF 表面改性。

硅烷偶联剂选用 KH550, 并量取 0.3 g 的 KH550 加入到 300 mL 的 95% 乙醇溶液中, 在常温下搅拌均匀; 再称取 30 g 的 BF 加入到 500 mL 三

口烧瓶中, 并加入上述混合溶液开始搅拌, 使 BF 在溶液中分散均匀, 并开始升温至 80 $^{\circ}\text{C}$; 之后向三口烧瓶中加入质量分数为 10% 的 NaOH 溶液, 调节溶液的 pH 值在 8~10; 并在 80 $^{\circ}\text{C}$ 下搅拌反应 4 h 后进行过滤, 去除滤液, 并用去离子水及乙醇溶液多次洗涤滤渣至中性, 将剩余滤渣置于 80 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中干燥 48 h; 取出干燥后的 KH550 接枝改性产物 (BF-KH550), 进行研磨并进行筛细处理, 最后密封备用。

(2) 阻燃 PUR-T 复合材料的制备。

将 PUR-T, APP 以及 BF-KH550 于 80 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中下燥 24 h, 并将一定质量的 APP, BF-KH550 与 PUR-T 混合均匀, 使用微型双螺杆挤出机将阻燃剂与基体进行熔融共混, 进料口温度、挤出温度和出料口温度分别设定为 170, 175, 180 $^{\circ}\text{C}$, 挤出物切粒后进行压片, 热压温度设定为 185 $^{\circ}\text{C}$, 并将所制得的样板裁制成标准样条进行阻燃性能的测试, 拉伸测试样条通过注塑机进行注塑。将纯 PUR-T, PUR-T 90% / APP 10%, PUR-T 90% / APP 8% / BF 2%, PUR-T 90% / APP 8% / BF-KH550 2% 样品分别标记为 0[#], 1[#], 2[#], 3[#]。

1.4 性能测试

极限氧指数测试: 采用 LOI 仪, 按照 GB/T 5454-1997 标准进行测试;

垂直燃烧: 采用垂直燃烧测试仪器, 按照 GB/T 2408-2008 标准进行测试;

锥形量热: 采用锥形量热仪, 按照 ISO / 5600-2011 标准进行测试;

拉伸强度: 采用万能拉力机, 按照 GB/T 1039-1992 标准进行测试。

2 结果与讨论

3.1 LOI 和垂直燃烧 (UL94) 测试及分析

PUR-T 及 PUR-T 复合材料的 LOI 和垂直燃烧测试结果见表 1。t₁, t₂ 分别为垂直燃烧第一次、第二次点火后燃烧时间。

表 1 氧指数和垂直燃烧测试结果

样品	LOI / %	UL94 测试			
		t ₁ / s	t ₂ / s	滴落	等级
0 [#]	21.6 $\pm$ 0.3	12.5	46.6	Y	NR
1 [#]	27.4 $\pm$ 0.2	1.1	1.3	N	V-0
2 [#]	28.5 $\pm$ 0.2	0.0	0.6	N	V-0
3 [#]	30.3 $\pm$ 0.2	0.0	0.0	N	V-0

由表 1 可知, 纯 PUR-T 的 LOI 为 21.6%, 没有通过 UL94 等级, 单独加入 10% 的 APP 后, 1[#] 复合材料的 LOI 提高到 27.4%, UL94 可达到 V-0 等级。

当添加 8% APP 和 2% BF 时, LOI 为 28.5%, UL94 保持 V-0 等级不变, 但几乎可达到离火自熄。而 APP 与 BF-KH550 复配时, LOI 进一步提高到大于 30%, 且能达到离火自熄的 V-0 等级, 阻燃性能进一步提高。

3.2 锥形量热测试结果及分析

在锥形量热仪测试中, PUR-T 和 PUR-T 复合材料的热释放速率 (HRR) 和总热释放 (THR) 曲线如图 1 所示。

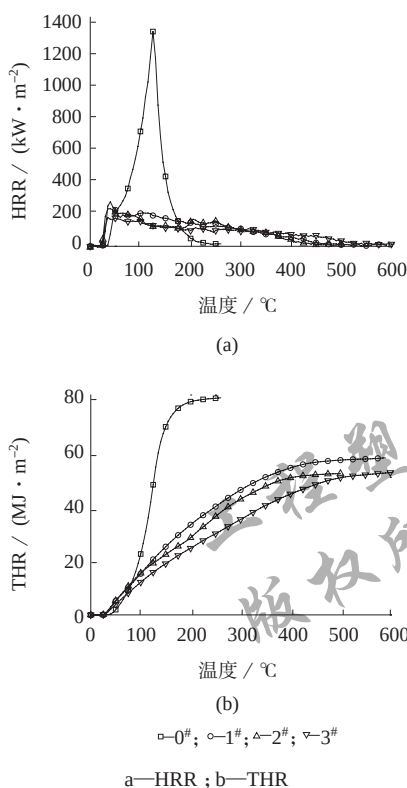


图1 PUR-T 和 PUR-T 复合材料的 HRR 和 THR 曲线

PUR-T 的 HRR 峰值 (pHRR) 为 1359.79 kW/m², THR 峰值为 78.97 MJ/m²。加入 10% APP 时, 1# 复合材料的 pHRR 和 THR 分别为 282.07 kW/m² 和 57.12 MJ/m², 分别比纯 PUR-T 降低了 79.2% 和 27.7%。2# 和 3# 样品的 pHRR 和 THR 值较低, 3# 样品的 pHRR 值最低, 为 181.85 kW/m², 与纯 PUR-T 相比下降 86.6%。2# 和 3# 样品的 pHRR 和 THR 值较低, 2# 样品 pHRR 值最低, 为 181.85 kW/m², 与纯 PUR-T 相比下降 86.6%。此外, 阻燃剂的加入使 3# 样品的 THR 值降低到 51.48 MJ/m²。致密连续膨胀的炭层作为内部材料燃烧的屏障^[9], 导致总热释放值进一步降低。此外, BF 自由基捕集剂还能改善 PUR-T 复合材料的阻燃性能。BF-KH550

具有较好的分散性^[10], 与 PUR-T 具有良好的界面相容性, 使得 3# 样品的总热释放低于 2# 样品。

表 2 为 PUR-T 与 PUR-T 复合材料的易燃性测试结果。由表 2 可知, 含 IFR 的 PUR-T 复合材料的着火时间 (TTI) 小于纯 PUR-T 的 28 s, 1#, 2# 和 3# 样品分别为 19, 16, 18 s。这是由于 APP 和 BF 可能促进 PUR-T 的降解, 导致 PUR-T 提前着火。为进一步了解其火灾危险性, 根据锥形量热计数据计算火灾性能指数 (FPI), 计算结果为 $FPI = TTI / pHRR$ 。通常, 较高的 FPI 值意味着更有效的阻燃性。可以看出, 3# 样品的 FPI 值最高, 说明其安全水平最高。由表 3 可知, 纯 PUR-T 的总耗氧量 (TOC) 为 52.84 g。1#, 2# 和 3# 复合材料的 TOC 显著降低为 39.45, 35.07, 35.49 g, 2# 样品的 TOC 最低。

表2 锥形量热测试结果

样品	TTI/ s	pHRR/ (kW · m ⁻²)	THR/ (MJ · m ⁻²)	TOC/ g	FPI/ [m ² · (s · kW) ⁻¹]
0#	28	1359.79	78.97	52.84	0.021
1#	19	282.07	57.12	39.45	0.067
2#	16	237.96	51.48	35.07	0.067
3#	18	181.85	51.86	35.49	0.099

3.3 热性能测试结果及分析

PUR-T 和 PUR-T 复合材料在 N₂ 气氛下的 TG 曲线如图 2a 所示。在 700°C 时, 纯 PUR-T 的初分解温度 (T_{5%}) 为 295°C, 质量保持率为 3.0%。而纯 PUR-T 本身不能形成保护性的炭层^[11], 当 APP 加入量为 10% 时, T_{5%} 升高至 298°C。APP 的引入可以改变 PUR-T 的降解途径, 提高 T_{5%}。而 2# 和 3# 样品的 TG 曲线较 350°C 前的纯 PUR-T 的 TG 曲线有轻微的向低温区偏移, 这是由于 BF 的早期分解造成的。而在 450°C 以上, 由于阻燃剂的相互作用和交联结构的形成^[12], 这些样品比纯 PUR-T 表现出更好的热稳定性和更高的质量保持率。同时由于 APP 与 BF-KH550 构成了膨胀阻燃体系 (IFRs), 阻燃性能更优越。

图 2b 为 N₂ 气氛下 PUR-T 与 PUR-T 复合材料的 DTG 曲线。可以看出, 纯 PUR-T 的降解分为两个阶段^[13]: 由二异氰酸酯和扩链剂组成的硬段的降解主要在第一个阶段, 而由低聚物多元醇组成的软段的降解主要在第二个阶段。随着 APP 的引入, PUR-T 复合材料发生了三个阶段的降解: 第一个峰值是 APP 的降解峰值, 因为氨气的生成保护了 PUR-T 的硬段, 与纯 PUR-T 相比, 第二个峰值是更高温度的靠近。然而, 第三降解峰值温度 (450°C)

是低于纯 PUR-T, 由于应用的进一步降解生成次磷酸, 进一步促进软段的降解。加入 BF 或 BF-KH550 后, 可以发现 BF-KH550 可以提高 PUR-T 在第二阶段的分解温度。结果表明, 木质素中的酚羟基具有捕获自由基的作用^[14]。其主要机理是在材料燃烧初期, IFRs 可以在聚合物表面形成连续的保护性炭层, BF 作为自由基清除剂可以提高 PUR-T/IFRs 复合材料的热稳定性。

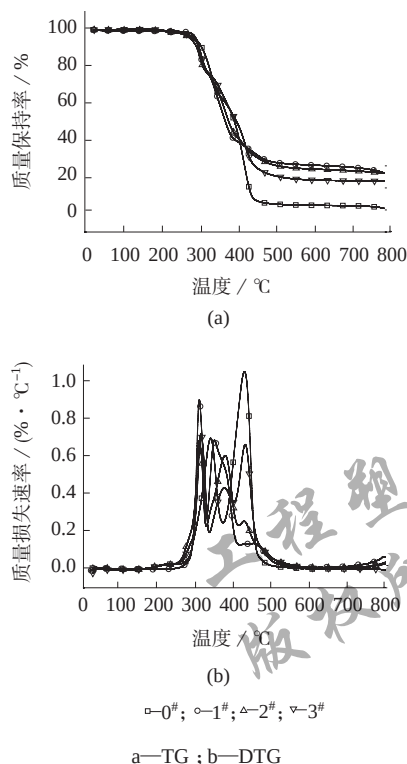


图2 PUR-T 和 PUR-T 复合材料的 TG 和 DTG 曲线

4 力学性能分析

表3为 PUR-T 和 PUR-T 复合材料的力学性能, 包括拉伸强度 (T_s) 和断裂伸长率 (E_b)。

表3 PUR-T 及其复合材料力学性能测试结果

样品	T_s / MPa	E_b / %
0 [#]	24.5 ± 0.6	1 129.6 ± 20
1 [#]	15.3 ± 0.8	946.7 ± 40
2 [#]	21.8 ± 0.4	1 051.3 ± 10
3 [#]	23.9 ± 0.7	1 078.1 ± 30

纯 PUR-T 的 T_s 和 E_b 分别为 24.5 MPa 和 1 129.6%, 1[#] 样品的 T_s 和 E_b 分别为 15.3 MPa 和 946.7%。由于 APP 与 PUR-T 的相容性较差, APP 的存在不可避免的会导致复合材料力学性能的下降^[15]。而在加入 8% APP 和 2% BF-KH550 时, T_s 和 E_b 均有所增加。此外, 3[#] 试样的拉伸强度为 23.9 MPa, 其力学性能优于 2[#] 试样, 是因为由于

BF-KH550 在 PUR-T 中的分散性得到改善, 进一步提高了其力学性能。此外, 3[#] 试样的拉伸强度为 23.9 MPa, 与 2[#] 试样相比, 其拉伸强度提升了 9.6%, 是因为由于 BF-KH550 在 PUR-T 中的分散性得到改善, 进一步提高了其力学性能。

5 结论

(1) 8% APP 和 2% BF-KH550 的加入, PUR-T 复合材料的氧指数达到了 30.3%, 垂直燃烧等级达到了 V-0。

(2) 与未改性 BF 相比, KH550 改性 BF 使得 PUR-T 复合材料的热释放速率峰值降低了 86.6%。

(3) BF 的表面改性使 PUR-T 复合材料的力学性能有所提升, 较未改性的 BF, 其拉伸强度提升了 9.6%。

参考文献

- [1] Serge B, Thomas T, Séverine B, et al. Polyhedral oligomeric silsesquioxane as flame retardant for thermoplastic polyurethane[J]. *Polymer Degradation & Stability*, 2009, 94(8):1 230-1 237.
- [2] Thontree K, Yasushi K, Toshikazu U, et al. Role of primary amine in polyoxymethylene (POM) / bentonite nanocomposite formation[J]. *Polymer*, 2008, 49(6):1 676-1 684.
- [3] Nie S, Chao P, Yuan S, et al. Thermal and flame retardant properties of novel intumescent flame retardant polypropylene composites[J]. *Journal of Thermal Analysis & Calorimetry*, 2013, 113(2):865-871.
- [4] Wang Bibo, Sheng Haibo, Shi Yongqian, et al. The influence of zinc hydroxystannate on reducing toxic gases (CO, NO(x) and HCN) generation and fire hazards of thermoplastic polyurethane composites[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2016, 314(Complete): 260-269.
- [5] Chattopadhyay D K, Webster D C. Thermal stability and flame retardancy of polyurethanes [J]. *Progress in Polymer Science*, 2009, 34(10):1 068-1 133.
- [6] Jia Puyou, Zhang Meng, Liu Chengguo, et al. Properties of poly(vinyl chloride)incorporated with a novel soybean oil based secondary plasticizer containing a flame retardant group[J]. *Journal of Applied Polymer Science*, 2015, 132(25):11-21.
- [7] Jiao Chuanmei, Wang Hongzhi, Zhang Zoubin, et al. Preparation and properties of an efficient smoke suppressant and flame-retardant agent for thermoplastic polyurethane[J]. *Polymers for Advanced Technologies*, 2017, 28(10):1 690-1 698.
- [8] Feng Zhengyu, Guo Jia, Yan Yongxin, et al. Modification of mesoporous silica with phosphotungstic acid and its effects on the combustion and thermal behavior of polylactic acid composites[J]. *Polymer Degradation and Stability*, 2019, 160:24-34.

- [9] 林沫. 金属氧化物对膨胀阻燃热塑性聚氨酯体系的影响 [D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2011.
Lin Mo. Effect of metal oxides on expansion flame retardant thermoplastic polyurethane system [D]. Harbin: Northeast Forestry University, 2011.
- [10] 常丽艳, 宋荣君. 硅烷改性纤维素材料的制备及对聚丙烯阻燃性能的影响研究 [J]. 塑料科技, 2012, 40(12):50-54.
Chang Liyan, Song Rongjun. Preparation of silane modified cellulose materials and effects on flame retardancy of polypropylene [J]. Plastics Science and Technology, 2012, 40(12):50-54.
- [11] 刘雪莲, 李坤, 李洪飞, 等. 淀粉聚磷酸铵酯对氨基树脂防火涂料燃烧性能的影响 [J]. 涂料工业, 2017, 47(4):18-22.
Liu Xuelian, Li Kun, Li Hongfei, et al. Effects of starch ammonium polyphosphate on combustion performance of amino resin fire retardant coatings [J]. Coatings Industry, 2017, 47(4):18-22.
- [12] 陈业中, 管会彬, 彭华乔, 等. 新型含磷氮硫阻燃剂的合成及其在聚氨酯中的应用 [J]. 塑料工业, 2013, 41(5):116-119.
Chen Yezhong, Guan Huibin, Peng Huaqiao, et al. Synthesis and application of new flame retardants containing phosphorus nitrogen and sulfur in polyurethane [J]. Plastics Industry, 2013, 41(5):116-119.
- [13] 杨慧, 王相鹏, 郑津, 等. 热塑性聚氨酯弹性体的老化机理 [J]. 厦门大学学报: 自然版, 2017, 56(3):370-377.
Yang Hui, Wang Xiangpeng, Zheng Jin, et al. Aging mechanism of thermoplastic polyurethane elastomers [J]. Journal of Xiamen University: Nature Edition, 2017, 56(3):370-377.
- [14] 于跃, 陈宣宇, 张鹏. 羟基自由基活性氧处理机械草浆分离半纤维素和木质素 [J]. 北京化工大学学报: 自然科学版, 2011, 38(4):115-118.
Yu Yue, Chen Xanyu, Zhang Peng. Separation of hemicellulose and lignin from grass pulp treated with hydroxyl radical reactive oxygen species [J]. Journal of Beijing University of Chemical Technology: Natural Science Edition, 2011, 38(4):115-118.
- [15] 胡双, 宋磊, 胡元. 制备和表征基于壳聚糖的阻燃剂及其热稳定性和燃烧行为 [J]. 高分子材料科学与工程, 2013, 52(4):393-399.
Hu Shuang, Song Lei, Hu Yuan. Preparation and characterization of chitosan-based flame retardant and its thermal and combustible behavior on polyvinyl alcohol [J]. Polymer-Plastics Technology and Engineering, 2013, 52(4):393-399.

CHINAPLAS 2020 全力挖掘亚洲市场潜力

当前各种不确定性因素交织, 全球经济下行压力加大, 世界橡塑工业走到了发展的十字路口。应对挑战调整市场战略, 橡塑行业投资趋于谨慎, 但对于在起伏的市场浪潮中崛起的亚洲地区, 尤其是新兴市场经济体的增长前景依然看好。

“CHINAPLAS 2020 国际橡塑展”立足中国、辐射亚洲、放眼全球, 为橡塑业界打造一个既瞄准前沿橡塑科技、又贴合亚洲等新兴市场需求的高性价比解决方案的平台, 与上下游企业共同挖掘亚洲市场的巨大潜力。

抓住亚洲崛起的时代机遇, 橡塑业不可错过即将举行的“CHINAPLAS 2020 国际橡塑展”。作为全球首屈一指的橡塑业界盛事, 展会首办于 1983 年, 伴随中国改革开放进程, 见证中国橡塑科技发展。“CHINAPLAS 2020 国际橡塑展”携手 3900 多家全球参展企业 (当中超过 2500 家展商来自中国), 联同德国、意大利、美国、日本等 11 个国家及地区展团, 以 19 大主题专区, 推出塑料橡胶机械、材料及工艺等创新解决方案。

展会上不仅能看到全球范围内领先的科技, 也能找到高性价比的解决方案。当今中国的橡塑机械、材料已取得长足进步, 凭借媲美国际水准的技术、出色的耐用性和稳定性、优质的服务及高性价比获得市场青睐。在亚洲尤其是东南亚, 来自中国的橡塑技术更贴合其现阶段需求。马来西亚忠荣

塑胶有限公司宋有荣表示: “过去, 印尼和越南的人力可以补充我们的人手不足。但随着越南的发展及政策变化, 从越南来的人力资源正在减少。CHINAPLAS 上我找到了合适的机械以弥补人力不足。这里有非常多可满足生产需求、性价比高的半自动机械! 目前我们的生产还没有达到全自动阶段。”

由于越南整体工业基础薄弱, 塑料产业面临原材料和加工设备缺乏的处境, 亟需引入先进生产设备及材料。Tran Ngoc Linh, Director, MANUTRONICS, Vietnam 在参观上届国际橡塑展时谈到: “我来 CHINAPLAS 主要是寻找新的业务和新的合作伙伴。现在, 我们专注于一站式方案, 因此寻找用于电子零件的塑料。展会很大, 我在 CHINAPLAS 已经逛了两天, 但还是未能拜访完想了解的供应商。”无论来自哪里, 无论何种规模的企业, 前来参观展会都能有所斩获, 匹配到先进的产品和解决方案, 以应对企业发展进程的挑战, 降低生产成本, 突破新产品开发, 实现环保可持续发展。

“CHINAPLAS 2020 国际橡塑展”将于 2020 年 4 月 21-24 日在上海·虹桥·国家会展中心举办。展会聚焦“智能制造·高新材料·环保及可循环解决方案”, 预计以 34 万平方米的展会面积, 凝聚 3900 多家全球优质展商与逾 18 万观众。

更多展会详情, 可登陆展会网站 www.ChinaplasOnline.com 或 www.中国橡塑展.com。(雅氏橡塑网)