

EPS 在汽车 KD 件出口包装中的应用

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2021.04.013

李加祥 贾磊贤
刘平金 吴耀华

奇瑞汽车股份有限公司
安徽 芜湖 241006

摘要: 聚苯乙烯泡沫 (EPS) 材料在包装质量、作业效率、集装箱利用率等方面有明显优势,但在汽车 KD 件出口包装中,未得到全面推广应用。针对此现象,分析 EPS 材料在 KD 件出口包装中存在的问题,并从降低投资风险、优化 EPS 包装设计、完善质量控制体系、建立专业的 EPS 废弃物回收渠道、提高材料阻燃性能等方面提出解决方案。EPS 材料的推广应用过程中,还要对具体的包装方案进行分析、验证,避免出现新的问题,影响被包装件质量。

关键词: 聚苯乙烯泡沫;汽车 KD 件;出口物流;包装设计

中图分类号: U468.8 **文献标志码:** A

文章编号: 1674-7100(2021)04-0086-06

引文格式: 李加祥,贾磊贤,刘平金,等. EPS 在汽车 KD 件出口包装中的应用 [J]. 包装学报, 2021, 13(4): 86-91.

0 引言

国产汽车出口量的增大促进了汽车物流发展^[1]。国际物流的环境复杂、运输方式多样等,导致汽车 KD (knocked down) 件出口包装的破损率居高不下。加之受国际政治、经济环境影响,集装箱运输成本不断上涨。这些都对汽车 KD 件出口包装提出了更高要求^[2-5]。

聚苯乙烯泡沫 (expanded polystyrene, EPS) 是一种轻型高分子聚合物,是通过在聚苯乙烯树脂中加入发泡剂,并加热软化,产生气体,而形成的具有硬质闭孔结构的泡沫塑料^[6]。其可以加工成缓冲材料^[7],与瓦楞纸箱等配套使用,还可以加工成集缓冲、承载为一体的 EPS 包装箱。另外, EPS 制品还可以根据被包装物的形状进行设计。相对其他材料, EPS 材料能更加充分地利用空间,压缩包装体积,因而在包装防护和集装箱利用率方面都具有明显优势^[8]。但

是,目前 EPS 在汽车 KD 件包装中未得到推广应用。针对此问题,本课题组分析了 EPS 在汽车 KD 件包装应用中存在的问题,并提出相应的解决方法,从而为企业选择 KD 件包装提供参考。

1 EPS 在汽车 KD 件包装应用中存在的问题

EPS 材料在包装防护和集装箱利用率方面都具有明显优势。但是,目前 EPS 在汽车 KD 件包装应用中存在一系列的问题。

1) 投入资金高,投资风险大。汽车 KD 件尺寸较大,导致模具尺寸也较大,且部分零件要开多副模具。汽车零件种类繁多,不同车型的零件通用性低,通常一个车型需要开几十副甚至上百副模具,这导致生产 EPS 包装需要投入大量资金。受国际政治、经济以及汽车产品更新换代等多重因素的影响,投资生

收稿日期: 2021-01-03

作者简介: 李加祥 (1973-), 男, 安徽合肥人, 奇瑞汽车股份有限公司工程师, 主要研究方向为汽车 KD 件出口包装, 供应链物流, E-mail: lijiaxiang@mychery.com

产 EPS 包装的风险也较大。

2) EPS 质量控制难度大。①包装难以应对海运物流环境。汽车 KD 件出口大多采用海运方式。为应对海运中的恶劣气候, EPS 包装一般会做相应的防潮防水处理, 在包装箱外使用 PE (polyethylene) 膜或拉伸缠绕膜做密封处理。如果 EPS 包装的水分没有挥发完毕 (即含水率未降至 2% 以下), 那么在长周期的物流过程中, 包装箱内易形成高温、高湿环境, 在相对密封环境内极易导致汽车 KD 件出现锈蚀、霉变、印痕等质量问题。②壁厚不足。因模具模腔较深或模具注料口分布不合理, 部分 EPS 在加工过程易出现进料不充分现象, 进而产生孔洞等问题, 导致泡沫强度不足。③发泡颗粒易脱落。部分 EPS 颗粒没有充分熔合, 导致发泡颗粒容易脱落。在物流、包装过程中脱落的发泡颗粒, 不仅给工厂作业环境带来影响, 甚至影响到汽车 KD 件包装质量。④EPS 包装易翘曲变形。EPS 包装一般壁厚较薄 (壁厚小于 20 mm)、高度较高 (高度大于 300 mm), 其脱模后易出现翘曲变形问题。翘曲变形不仅影响包装整体外观, 也会影响包装的承载能力, 甚至会出现包装与零件干涉, 导致零件损坏。

3) EPS 废弃物处理困难。EPS 废弃物在回收利用时存在一系列问题。EPS 废弃物不能折叠, 体积大, 所需存储空间也大, 导致回收再利用时运输和存储成本较高, 且脱落的泡沫颗粒难以清理。

除此之外, EPS 材料具有消防安全风险。

2 EPS 包装推广应用措施

汽车 KD 件出口企业需要采取有效措施, 以解决 EPS 应用过程中存在的问题, 充分发挥其在质量、效率、空间利用等方面的优势, 使企业获取良好的经济和社会效益。因此, 本课题组从降低投资风险、完善质量管控体系、回收再利用包装废弃物、提高材料阻燃性能等方面提出 EPS 包装推广应用措施。

2.1 降低投资风险

1) 通过成本分析模型, 遴选适合 EPS 包装的 KD 件

EPS 包装的加工制造成本构成比较复杂, 包括原材料、模具分摊、人工、运输、破损返修等费用。根据 EPS 包装的成本模型 (见式 (1)), 企业可获知什么条件下适合选择 EPS 材料。

$$C_{\text{EPS}} = C_{\text{生产}} + C_{\text{管理}} + C_{\text{运输}} + C_{\text{财务}} + C_{\text{利润}}, \quad (1)$$

式中: $C_{\text{生产}}$ 为原材料、模具分摊、人工、动能、折旧、维修保养等费用, 其中模具分摊费用与产量近似成反比关系;

$C_{\text{管理}}$ 为 EPS 生产厂家投入的管理费用;

$C_{\text{运输}}$ 为供应商将 EPS 送至 KD 件包装现场的物流运输费用;

$C_{\text{财务}}$ 为由现金与承兑汇票交易的差异、贴息等产生的费用;

$C_{\text{利润}}$ 为供应商销售收入减去投资成本的差值。

EPS 包装应用于汽车 KD 件出口包装时, 其成本又与包装人工成本、出口运输成本、海外工厂物流成本密切相关。因此, 企业需要根据全过程物流成本的变化情况对 EPS 包装进行经济效益评估。全过程物流成本公式为

$$C_{\text{全过程物流}} = C_{\text{EPS}} + C_{\text{人工}} + C'_{\text{运输}} + C_{\text{质量}} + C_{\text{其它}}, \quad (2)$$

式中: $C'_{\text{运输}}$ 为 KD 件运输到海外工厂的运输费用;

$C_{\text{人工}}$ 为生产 KD 件包装的人工成本;

$C_{\text{质量}}$ 为因包装质量产生的索赔、补发费用;

$C_{\text{其它}}$ 为海外工厂拆箱、分拣、包装废弃物处理等费用。

由式 (2) 可以看出, 全过程物流成本与材料、人工、运输、质量等费用密切相关, 并且随着材料的变化, 其它费用也会随之变化。从实际情况看, 汽车 KD 件选用 EPS 材料包装, 并非都具有成本优势, 有的零件使用 EPS 材料包装, 反而成本较高。因此, 企业可对单个零件做相应的经济分析, 将采用 EPS 包装时对应的费用代入式 (2) 中, 与其它包装材料进行对比。如果 EPS 包装的全过程物流成本大幅下降, 则企业可以考虑选用 EPS 材料。当然, 企业除了考虑单个零件的经济效益, 还要把单个零件放到整个汽车 KD 件运输中, 结合“整体包装”理念^[9], 评价综合效益, 实现总体效益最大化, 从而确保 EPS 包装方案具有明显优势, 不易被其它方案取代, 降低相应的投资风险。

2) 优化 EPS 包装设计

EPS 材料采用模具加工制造, 因而具有良好的缓冲、限位、承载能力。其包装汽车零部件时, 零件可以交错、重叠、互补放置, 在空间利用率方面具有明显优势。但是与纸质材料相比, EPS 材料的采购成本明显偏高。因此, 需通过选择合适的材料密度、优化 EPS 结构等降低包装成本。

①材料密度选择

根据行业标准^[10], EPS 泡沫材料密度分为 4 个类别(见表 1)。

表 1 EPS 泡沫密度分类表
Table 1 EPS foam density classification table kg/m³

类别	密度
I	15.0~<20.0
II	20.0~<25.0
III	25.0~<30.0
IV	30.0~<35.0

用于汽车 KD 件包装的 EPS 材料通常选择 II 类或 III 类密度。用于总装车间的汽车零部件包装,除部分底盘件包装,一般选用 II 类密度的 EPS 材料;用于焊装车间的零件及部分底盘件包装,一般选择 III 类密度的 EPS 材料。EPS 密度的选择除了与零件有关,还与 EPS 制品的结构、尺寸密切相关,同时还需考虑承载要求。

②零件放置方式选择

确定零件在 EPS 内放置方式时,一方面要结合零件外形尺寸,通过相应的交错、套嵌、叠放等方式,充分利用容器空间,减少材料用量;另一方面又要考虑通过合理放置方式,降低零件损坏的风险,减少对包装防护的需求,进而减少材料用量。对于部分风险系数很小的零件,可以考虑让内部包装的零件参与承载,降低 EPS 的防护等级。

③结构优化

EPS 制品的型腔尺寸、造型确定后, EPS 制品的结构需进行优化。对于泡沫体积较大的部位,应结合承载需求,进行局部镂空,以减少材料用量。对泡沫体积较小的部位,应考虑增加必要的加强筋,增强其承载能力,防止在流通过程中出现断裂问题。

④缓冲 EPS 厚度确定

包装汽车 KD 件时, EPS 材料通常应具备承载与缓冲^[11]双重作用,因此,需确定 EPS 材料的厚度以满足缓冲需求。缓冲材料之所以能够保护零件不受损坏,是因为当被包装物体在运输过程受到冲击时,缓冲材料能够吸收部分能量^[12-13]。

EPS 材料的承载能力可以通过压缩强度和断裂弯曲负荷等数据进行测算。对于起缓冲作用的 EPS 衬垫,其厚度可通过下面的公式得到。

缓冲材料蓄积的能量是单位体积的缓冲材料的变形能与材料的面积和厚度的乘积,即

$$E=A \times t \times \varepsilon, \quad (3)$$

$$\varepsilon = \int_0^{X_m} \sigma dx, \quad (4)$$

式(3)~(4)中: E 为缓冲材料吸收的能量, J;

A 为缓冲材料的面积, mm²;

t 为缓冲材料的厚度, mm;

ε 为单位面积缓冲材料吸收的变形能, J/mm²;

σ 为单位面积缓冲材料受到的力, N/mm²。

单位面积 EPS 所受的力 σ 除以单位体积 EPS 所吸收的能量 ε 所得的商,即为 EPS 材料的缓冲系数 C ,

$$C=\sigma/\varepsilon. \quad (5)$$

当零件下落高度 h 远远大于缓冲材料最大位移时,缓冲材料的厚度为

$$t=Ch/G_m, \quad (6)$$

式中 G_m 为冲击过程产生的最大加速度。

根据式(6),如果可以预计包装件的下落高度,就可以测量包装件的最大允许加速度 G_m 的值,已知 EPS 的缓冲系数 C ,可以计算材料所必须的最小厚度。

依据计算得到的 EPS 材料厚度,可以确定最经济、合理的 EPS 缓冲材料厚度。如此,既能够满足质量需求,又可以防止材料过厚造成浪费。

EPS 包装设计完成后,应通过有限元等方法进行数据分析,查找风险点,并进行结构、尺寸调整。结合上述包装分析结果,优化包装设计后,再开展相应的包装试验工作^[14-15]。包装件通过相应的环境、压力、冲击、振动、机械搬运等试验,设计师最终确定 EPS 包装方案。

3) 汽车出口企业与 EPS 供应商建立战略联盟

通过调研发现,单个车型采用 EPS 包装,所需模具在 80 副以上,一次性投资成本达 500 万元以上。如果 EPS 包装需求量不大,供应商一般不会投资开发模具。因此,汽车出口企业应选择生命周期长、出口量大的 KD 件进行 EPS 包装,并与 EPS 供应商签订相应的战略合作协议,消除包装材料供应商的投资顾虑,为 EPS 材料的应用与推广提供保障。

2.2 建立完善的质量控制体系

如果不能很好地控制包装质量, EPS 包装的劣势会更加突出,甚至给汽车 KD 件出口带来灾难性的后果。其中, EPS 包装含水率超标和翘曲变形是重点解决的问题。

1) EPS 材料含水率

降低 EPS 材料含水率主要有两种途径,一是自然晾干,二是加热烘干。在规模化生产状态下,受交

货周期和存储场地等因素限制, 自然晾干难以实施。因此, 批量化生产时, EPS 制品采用烘干房烘干。如果 EPS 材料中的水分没有挥发完毕(即含水率未降至 2% 以下), 则易导致被包装物出现质量问题(锈蚀、霉变等)。EPS 供应商需从以下几个方面控制 EPS 材料含水率。

① EPS 材料堆码方式。EPS 材料一般码放在托盘上进入烘房。若泡沫开有通风孔、透气孔, 则可以按照正常状态进行码放。若堆码后其型腔为封闭结构(见图 1), 则内部空气难以流动, 此时需选择蒸汽易进入 EPS 型腔的堆码方式(见图 2), 以提高烘干效率。

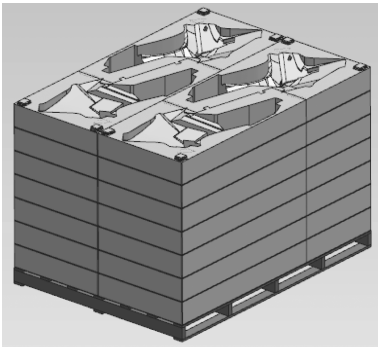


图 1 堆码后型腔封闭状态示意图

Fig. 1 The closed cavity after stacking

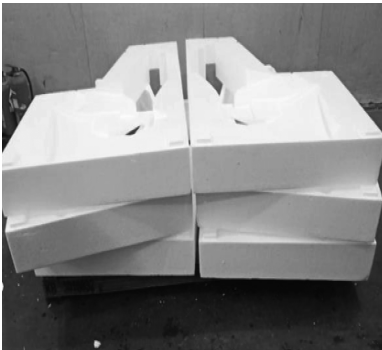


图 2 烘房内 EPS 材料错位码放状态示意图

Fig. 2 Dislocation placement of EPS material in the drying room

② 烘干时间。受结构、尺寸等诸多因素的影响, 不同 EPS 的烘干时间是不同的。企业应先验证各种 EPS 泡沫的烘干时间, 再根据此测试数据, 烘干 EPS 泡沫。

③ 含水率。EPS 含水率的检测原理是通过将 EPS 试样加热至恒重, 测量其质量变化, 进而核算含水率。为防止测量误差较大, 用 EPS 泡沫含水率检测专用

仪器测量 EPS 试样含水率。

含水率检测时, 样件选取很关键。同一个 EPS 泡沫, 不同位置的结构不同, 厚度也不同, 烘干的难易程度也不同, 含水率也就各不相同, 因此检测时应选择最难以烘干的位置进行测量, 从而确保整个泡沫含水率都能达到技术指标要求。

2) 壁厚不足、翘曲变形等问题

壁厚不足的主要原因是进料不充分。应通过增加注料口、注料时间、气眼或及时更换不合格气眼等方式加以解决。对于高度较高、壁厚较薄的 EPS 泡沫, 脱模后需及时送入烘干房进行烘干、定型, 以防翘曲变形。加工制造时, 部分 EPS 泡沫需增加水冷时间, 以避免因水冷不足而导致局部发鼓、表面不平整的现象出现。

3) 科学、合理的质量跟踪管理制度

EPS 不可压缩、折叠, 体积相对较大, 物流过程经常会有移库、转运等操作, 使产品状态信息容易混淆, 后续处理时易引发质量问题。因此, 建立科学、合理的质量跟踪管理制度, 如粘贴随箱记录卡和二维码、填写相关数据表单等, 可以有效追踪 EPS 材料的整个加工过程, 清晰反映 EPS 泡沫所处的加工状态, 避免不合格产品流入汽车 KD 件包装环节。

2.3 建立专业的 EPS 废弃物回收渠道

EPS 废弃物难以降解处理, 给环境造成了严重污染。有效处理 EPS 废弃物使之再资源化, 具有重要的现实意义。EPS 废弃物回收技术主要有再生利用、热分解回收低分子化合物和焚烧回收热能等。近些年, 国内外企业和科研机构对 EPS 回收利用进行了大量的研究, 其研究成果有的已经产业化。加拿大 Pyrowave 公司研发出一种新的催化微波解聚技术, 将聚苯乙烯分解转化为苯乙烯。随后, 莉薇聚合物公司、Pyrowave 公司和英力士苯领公司合作推出了北美聚苯乙烯回收链, 该回收再生利用系统能使材料在循环经济中保持最佳效用和价值。我国 EPS 废弃物回收技术也越来越成熟, EPS 回收利用的主要途径是将其加工处理成聚苯乙烯。从经济、资源、环境的协调发展来看, EPS 回收再生利用不仅是一个技术问题, 更是一个社会系统工程问题。

汽车出口企业可根据目的国 EPS 废弃物回收技术的成熟情况, 寻找一种有效的 EPS 回收方式。全球 EPS 泡沫颗粒市场需求不断增长, 企业可在海外

工厂自行回收利用EPS废弃物,即购买EPS回收设备,就地回收、造粒,然后将塑料粒子对外销售,以获取额外利润。目前,购买EPS回收设备(见图3)费用在30万元以内。面积约为1000 m²的回收场地即可满足需求,其中,设备占地面积约为100 m²,泡沫临时存储场地约为600 m²,成品粒子存储场地约为50 m²。

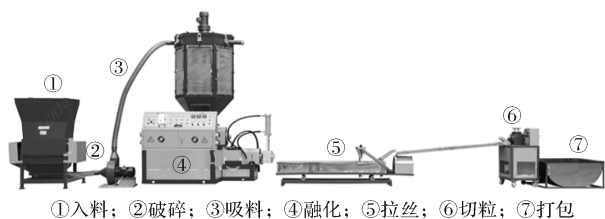


图3 EPS材料回收工作流程

Fig. 3 Recycling workflow of EPS material

2.4 降低消防安全隐患

EPS是一种有机碳氢化合物,且为发泡多孔状态。一般的EPS泡沫为易燃制品,易被火点燃,甚至遇到焊装车间的火花,也能发生燃烧。离开火焰后,EPS材料能继续燃烧并有浓烟和熔融滴落。可见,大规模使用EPS材料包装汽车KD件,存在较大的消防安全隐患。

为消除EPS包装件在流通、存储、配送等环节的火灾隐患,可在EPS原料中增加阻燃剂^[16],使EPS材料具有阻燃能力(即将EPS材料点燃后,移走火源,3 s内自然熄灭)。目前EPS材料的阻燃技术已经比较成熟。环境保护部环境保护对外合作中心郭晓林等,对挤塑聚苯乙烯泡沫塑料的阻燃技术现状及发展趋势作了深入研究。北京化工大学碳纤维及功能高分子教育部重点实验室张胜等,对聚苯乙烯泡沫塑料阻燃方法、工艺过程等进行了较为详细的阐述。因此,企业可以根据EPS阻燃性能要求,为汽车KD件包装选取合适的EPS阻燃原料。

3 结语

本课题组分析了EPS包装材料在汽车KD件出口包装中的应用现状,并提出了相应的解决方案。1)利用成本模型进行相关经济分析,选择适合采用EPS包装的零件。从密度、零件放置方式、结构和厚度等方面优化EPS包装设计,减轻其质量,降低成本。此外,汽车出口企业与EPS供应商建立

战略联盟,降低EPS供应商的投资风险。2)从含水率、壁厚、质量跟踪等方面完善EPS材料的质量控制体系。3)汽车出口企业可在海外工厂建立专业的EPS废弃物回收渠道,增加额外利润。4)通过在EPS原料中增加阻燃剂,降低EPS材料的消防安全隐患。

EPS材料拥有良好的质量保障体系后,可在汽车KD件出口包装中推广应用。在应用过程中,还需要结合具体的包装方案进行分析、验证,避免出现新的问题,影响被包装件质量。

参考文献:

- [1] 张一聪,宋德蕊,闫微.中国汽车出口贸易问题研究[J].中外企业家,2019,657(31):237.
ZHANG Yicong, SONG Derui, YAN Wei. Study on China Automobile Export Trade[J]. Chinese and Foreign Entrepreneurs, 2019, 657(31): 237.
- [2] 张军学,焦伟周.KD出口件的包装设计及其注意事项[J].汽车工艺与材料,2011(8):46-52.
ZHANG Junxue, JIAO Weizhou. KD Export Package Design and Matters Needing Attention[J]. Automobile Technology & Material, 2011(8): 46-52.
- [3] 刘震.租赁模式下的汽车KD零件包装优势分析[J].时代汽车,2020(6):108-111.
LIU Zhen. Advantages Analysis of Automotive KD Parts Packaging Under Rental Model[J]. Time Automobile, 2020(6): 108-111.
- [4] 路冰琳.汽车KD和售后件运输包装设计方法与案例研究[J].上海包装,2017(6):52-57.
LU Binglin. Design Method and Case Study of Transportation Package for Automobile KD and Aftermarket Parts[J]. Shanghai Packaging, 2017(6): 52-57.
- [5] 张琳琳.汽车零部件出口包装方案货损投诉分析应对措施[J].上海包装,2017(6):58-60.
ZHANG Linlin. Complaint Analysis and Countermeasures of Auto Parts Export Packaging Scheme[J]. Shanghai Packaging, 2017(6): 58-60.
- [6] 邓靖,周沁,李文,等.橘油回收EPS工艺优化[J].包装学报,2016,8(1):49-52.
DENG Jing, ZHOU Qin, LI Wen, et al. Optimization of Process Condition for Recovering Expandable Polystyrene by Orange Oil[J]. Packaging Journal, 2016, 8(1): 49-52.
- [7] 仲晨,夏征,张宜彩,等.汽车大灯的全纸运输

- 包装设计[J]. 包装学报, 2018, 10(2): 23-29.
ZHONG Chen, XIA Zheng, ZHANG Yicai, et al. Full-Paper Transportation Packaging Design of Vehicle Headlamps[J]. Packaging Journal, 2018, 10(2): 23-29.
- [8] 莫森. 基于物流包装尺寸标准化的集合包装优化系统研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2008.
MO Sen. Study on System of Gather Packaging Optimization Based on Logistics Packaging Dimension Standardization[D]. Chongqing: Chongqing University, 2008.
- [9] 殷科. 汽车零部件整体包装解决方案研究[D]. 西安: 陕西科技大学, 2013.
YIN Ke. Research on Complete Packaging Solutions for Automobile Parts[D]. Xi'an: Shaanxi University of Science and Technology, 2013.
- [10] 中华人民共和国轻工业部. 聚苯乙烯泡沫塑料包装材料: QB/T 1649—1992[S]. 北京: 中国轻工业出版社, 1993: 215-216.
Light Industry Standard of the People's Republic of China. Polystyrene Foam Packaging Material: QB/T 1649—1992[S]. Beijing: China Light Industry Press, 1993: 215-216.
- [11] 张炜, 薛飞, 卢富德, 等. 考虑易损件物品: EPE 缓冲系统冲击响应分析[J]. 振动与冲击, 2015, 34(9): 116-119.
ZHANG Wei, XUE Fei, LU Fude, et al. Impact-Response Analysis of the System Composed of Critical Component and EPE Cushion[J]. Journal of Vibration and Shock, 2015, 34(9): 116-119.
- [12] 骆光林. 包装材料学[M]. 2版. 北京: 文化发展出版社, 2016: 279-281.
LUO Guanglin. Science of Packaging Materials[M]. 2nd ed. Beijing: Cultural Development Press, 2016: 279-281.
- [13] 彭国勋. 物流运输包装设计[M]. 2版. 北京: 印刷工业出版社, 2012: 112-115.
PENG Guoxun. Logistics Transportation Packaging Design[M]. 2nd ed. Beijing: Printing Industry Press, 2012: 112-115.
- [14] American Society for Testing Materials. Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers: D4728-06[S]. Philadelphia: ASTM, 2006: 1-4.
- [15] International Safe Transit Association. ISTA 1 Series Non-Simulation Integrity Performance Test Pest Procedure[S]. Michigan: International Safe Transit Association, 2001: 1-8.
- [16] 王正洲, 杨婷, 胡立飞. 三聚氰胺四羟甲基硫酸磷阻燃剂的合成及其在 EPS 泡沫中应用[J]. 材料研究学报, 2018, 32(8): 584-590.
WANG Zhengzhou, YANG Ting, HU Lifei. Preparation and Application for EPS Foam of Melamine-Bis [Tetrakis (Hydroxymethyl) Phosphonium] Sulfate Retardant[J]. Chinese Journal of Materials Research, 2018, 32(8): 584-590.

(责任编辑: 邓彬)

The Application of EPS in Export Packing of Automobile KD Parts

LI Jiexiang, JIA Leixian, LIU Pingjin, WU Yaohua

(Chery Automobile Co., Ltd., Wuhu Anhui 241006, China)

Abstract: EPS material has obvious advantages in packaging quality, working efficiency, and container utilization, etc., but it has not been widely used in the export packaging of KD parts of automobiles. In view of this phenomenon, a comprehensive research was conducted to analyze the problems existing in the export packaging of KD parts by EPS materials, and solutions were proposed from the aspects of reducing investment risk, optimizing the packaging design of EPS, improving the quality control system, recycling and recycling packaging waste, and improving the flame retardant performance of materials. In the process of popularization and application of EPS material, it is necessary to analyze and verify the specific packaging scheme to avoid new problems and affecting the quality of packaged parts.

Keywords: expanded polystyrene; KD parts of automobile; export logistics; package design

稿 约

《包装学报》(ISSN 1674-7100, CN 43-1499/TB)是由湖南工业大学主办、国内外公开发行人、具有国际视野的包装行业学术型期刊(双月刊)。本刊立足学术研究,及时和刊发包装科技领域的新技术、新成果,促进包装科技进步与交流,繁荣包装文化,搭建包装产学研结合的桥梁,推动我国包装产业可持续发展和包装工业科技进步。

《包装学报》将坚持质量第一的办刊原则,热忱欢迎行业专家、学者将内容新颖、有独立见解的高质量原创性论文投往本刊。本刊特色栏目有:绿色包装与包装安全,常设栏目有:新材料·新技术·新工艺、包装印刷与印后加工、包装结构与货架寿命、运输包装与物流、包装设备与自动化。

投稿须知

1 论文题名、作者姓名、作者单位名、摘要、关键词

文稿须包括中英文题名、作者姓名、单位名、单位所在城市名及邮政编码、摘要、关键词。中文题名一般不超过20个汉字。英文题名应与中文题名含义一致,开头不用定冠词。论文摘要一般为300字左右,采用第三人称写法,不要使用“本文”“作者”等作为主语,避免出现图表、公式和参考文献序号等。英文摘要应与中文摘要文意一致。中文关键词一般为3~8个,选词要规范,应尽量从汉语主题词表中选取,英文关键词应与中文关键词一一对应,不能采用英文缩写。

2 正文

正文篇幅一般为5 000~8 000字,包括简短引言、论述分析、结果和结论等内容。文中出现的外文缩写除公知公用的外,首次出现时一律应标有英文全称。

文中图/表应有自明性,且随文出现。图/表要有中英文的图/表序和名,图中文字、符号、坐标中的标值和标值线必须清晰,出现的数值都应标有明确的量与单位(无量纲除外)。文中有关的量与单位必须符合国家和国际标准。正文章节编号采用三级标题顶格排序,论文层次序号形如1,1.1,1.1.1排序,引言不排序。

3 参考文献

参考文献应在文中确切引用的专著、期刊文章、论文集文章、学位论文、报告、报纸文章、国家(国际)标准、专利、电子文献等,按文中引用的先后顺序编号,且应在文中相应的地方标示。每篇论文的参考文献不应少于15条,并要求中文文献有相应的英译,所引用的期刊文献一般应为近5年所发表的。

文献中,作者不超过3位时,全部列出;超过3位时,只列前3位,中文后加“等”,英文后加“et al”。作者姓名不论是外文还是汉语拼音一律姓在前、名在后(外文姓不可缩写且均应大写,名可缩写并省略缩写点“.”)。

4 作者简介、基金项目

作者简介包括姓名、出生年份、性别、籍贯、职称、最后学位(或在读学历)及主要研究方向。如果论文涉及的是有关基金项目的研究内容,须注明基金或资助机构的名称、项目编号,交稿时需附交项目批准文件复印件或电子文档。

作者投稿时请注明联系电话和电子邮箱。本刊对来稿有修改权。论文出版后将向国内外文献检索机构报送上网,届时将不再通知作者。

来稿文责自负,要遵守职业道德,如摘引他人作品,务请在参考文献中予以著录。署名的作者应为参与创作、对内容负责的人。所有署名作者都应对该文的署名和顺序签名认可,署名不可随意变更。

联系地址:湖南省株洲市天元区泰山路湖南工业大学期刊社

邮政编码:412007 电 话:0731-22183037

电子邮箱:baozhuangxuebao@163.com

网 址: <http://journals.hut.edu.cn>