

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2025.03.020

汽车外饰聚丙烯材料发白条纹产生的机理及影响因素

魏丽霞,黄润鹏,赖辛长,蔡宽

(比亚迪汽车工业有限公司,广东深圳 518118)

摘要: 汽车上的塑料件在长期使用后容易出现耐候失效等问题,其中轮眉和保险杠等外饰产品表面容易出现交替的发白条纹,严重影响外观和品质。为促进上述问题的解决,通过氙灯加速老化试验在滑石粉填充聚丙烯(PP)复合材料注塑样板上复现了发白条纹的现象,并对相关机理进行了探讨。结果表明,PP样板发白现象主要是由表面光老化开裂及其导致的滑石粉外露所致,表面发白的区域O、Mg和Si元素含量显著上升;表面弹性体拉伸取向程度较高的区域在光照后更容易开裂,不同程度的交替取向导致光照后产生黑白区,即形成发白条纹。此外,进一步研究了影响PP材料光照后产生发白条纹的两种因素:一是材料体系中的PP基材,含再生料的材料因其更容易产生老化降解而在光照后更易产生发白条纹;二是距离注塑模具浇口的位置,远离浇口位置的材料流动性下降,可能使PP材料体系中的弹性体组分更容易产生拉伸取向,光照后材料更易开裂发白。为减轻PP材料光照后发白条纹对塑件外观的不利影响,可采取的改进措施包括选用耐候性能更好的PP基材、降低再生塑料添加量以及减少模具设计中的流长比。

关键词: 外饰件;聚丙烯;发白条纹;耐候性;再生料

中图分类号: U465.4+1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2025)03-0146-07

Formation mechanism and influencing factors of whitening stripes in PP materials for automotive exterior

WEI Lixia, HUANG Runpeng, LAI Xinchang, CAI Kuan

(BYD Automobile Industry Co., Ltd., Shenzhen 518118, China)

Abstract: Plastic parts on vehicle are prone to failure caused by weather after long-term use. Among them, exterior products such as wheel arches and bumpers are prone to alternating whitening stripes on the surface, which seriously affects their appearance and quality. To promote the resolution of above problems, the phenomenon with whitening stripes was reproduced on injection molding sample plates of talc powder filled polypropylene (PP) composites by accelerating aging with xenon lamps, and the relevant mechanisms were explored. The results show that the whitening phenomenon of PP sample plate is mainly attributed to surface photoaging-induced cracking and the resulting exposure of talc powder caused by such cracking. The contents of O, Mg and Si elements in the white areas on the surface significantly increase. Areas with a higher degree of rubber stretching orientation on the surface are more prone to cracking when it is exposed to light, and varying degrees of alternating orientation result in black and white areas after illumination, which causing the formation of whitening stripe. In addition, two influencing factors of the occurrence of whitening stripe in PP materials was further researched. One is the PP base materials in the material systems, materials containing recycled ingredients are more prone to whitening stripe after exposure to light due to their increased susceptibility to aging and degradation. The second is the distance from the gate of injection mould, the flowability of materials far away from the gate position decreases, which may make it easier for the tensile orientation of the rubber in the PP material systems, and the materials are more prone to cracking and whitening after illumination. In order to mitigate the adverse effects of the whitening stripe caused by light exposure of PP on the appearance of plastic parts, the improvement measures can be implemented including adopting PP base material with better weather resistance, reducing the use of recycled plastics and decreasing the flow-length ratio in mould design.

Keywords: exterior; polypropylene; whitening stripes; weather resistance; recycled materials

通信作者: 魏丽霞, 硕士, 中级工程师, 研究方向为汽车用PP复合材料配方及改性

收稿日期: 2025-01-01

引用格式: 魏丽霞, 黄润鹏, 赖辛长, 等. 汽车外饰聚丙烯材料发白条纹产生的机理及影响因素[J]. 工程塑料应用, 2025, 53(3): 146-152.

WEI Lixia, HUANG Runpeng, LAI Xinchang, et al. Formation mechanism and influencing factors of whitening stripes in PP materials for automotive exterior[J]. Engineering Plastics Application, 2025, 53(3): 146-152.

聚丙烯(PP)因其密度低、价格低廉、综合性能优异等优点,在汽车内外饰领域有着广泛的应用。目前,汽车外饰件如保险杠、轮眉、侧围裙板等均使用PP复合材料。为了满足汽车外饰件上的应用需求,一般需要向PP材料中添加不同的改性剂,例如:为增加刚性和降低材料收缩率在PP材料中添加滑石粉;为增加韧性在PP材料中添加聚烯烃弹性体(POE)或三元乙丙橡胶(EPDM);为增加材料的长期使用性能在PP材料中添加耐高温和耐光照助剂等。汽车外饰件常用的PP复合材料类型有质量分数30%滑石粉填充PP/EPDM (PP+EPDM-T30)和质量分数20%滑石粉填充PP/EPDM (PP+EPDM-T20)等。

然而,由于耐老化性能差,PP皮纹件在长时间使用后容易出现发白等外观缺陷^[1-4],严重影响产品美观。市面上较多使用比较久的车型在非喷漆保险杠和轮眉上均出现黑白相间的条纹,影响产品质量,因此急需研究这类问题产生的原因并加以解决。发白条纹的出现主要与PP复合材料性能劣化有关(发白条纹)。影响PP复合材料长期使用后性能劣化的原因有很多,外因包含温度、湿度、光照等,内因则包含材料内应力分布、材料内弹性体粒径和分布等。Hirano等^[5]针对发白条纹产生的机理进行了研究,指出该现象与PP材料内弹性体的拉伸和取向有关系,他们继续指出发白条纹的出现与PP长期使用过程中的降解有关系^[6-7]。王伟健^[8]通过自然曝晒老化的方法复现了保险杠长时间使用后表面发白的问题,并通过微观形貌分析,揭示产品发白是因为材料表面产生了微裂纹。然而使用自然曝晒的方法花费时间较长,无法快速获得材料的耐候性数据。覃家祥等^[9]通过太阳聚光加速老化试验重现了改性PP自然老化中出现的发白条纹现象,试验结果表明发白条纹现象主要由光照导致,并且可以通过加速老化的方式快速验证材料产生该现象的机理。

目前,虽然光照发白产生的机理已经有了一定研究,但其影响因素和改善方法很少有相关报道,相关缺陷的规避也没有设计指导。笔者通过氙灯加速老化的方式复现了PP改性材料光照发白的现象,并在探讨发白机理的基础上,重点研究了不同PP基材和注塑模具中距离浇口的不同位置两类因素对光照发白现象的影响。相关研究结果有助于指导现有改性PP材料设计,以提高材料使用寿命,

减少在汽车上长期服役后出现的外观发白缺陷问题。

1 实验部分

1.1 主要原料

滑石粉:T0214,辽宁北海实业集团有限公司;

POE:LC565,韩国LG化学有限公司;

PP再生塑料(rPP):熔体流动速率(MFR)为28 g/10 min (230 °C, 2.16 kg),江西格林循环产业股份有限公司;

PP:K7227, MFR为27 g/10 min (测试条件同rPP),中国石油化工有限公司广州分公司;

PP:BJ368MO, MFR为70 g/10 min (测试条件同rPP),奥地利北欧化工有限公司;

PP:K8003, MFR为2.5 g/10 min (测试条件同rPP),中国石油化工有限公司广州分公司;

抗氧剂RIANOX 1010、抗氧剂RIANOX 168:天津利安隆新材料股份有限公司;

炭黑:REGAL 660R,美国卡博特公司。

1.2 主要设备及仪器

双螺杆挤出机:BRS00-600,无锡博瑞盛机械设备有限公司;

注塑机:SA1600/540,海天塑机集团有限公司;

MFR测试仪:ZRZ1454,深圳市新三思材料检测有限公司;

扫描电子显微镜(SEM):S-5200,日本株式会社日立制作所;

色差仪:CC6801,德国毕克化学公司;

氙灯加速老化试验箱:Xe-3H,美国Q-lab公司。

1.3 试样制备

将PP基体树脂、滑石粉、POE、抗氧剂、炭黑色粉等按一定质量配比加入高速混合机中搅拌3~5 min,然后从双螺杆挤出机主喂料口加入。混合料经熔融混炼挤出并水冷切粒干燥后制得改性PP复合材料颗粒。挤出温度设置为190~230 °C,转速设置为400 r/min,真空度为0.07~0.09 MPa。

最后,将颗粒料放置于注塑机料斗中,经注塑后成型为测试样板,注塑温度为200 °C。其中光照试验样板如图1所示,样板两端按距离浇口位置分为远浇口侧和近浇口侧两个部分,分别用于光照试验评估。

1.4 性能测试与结构表征

MFR按ISO 1133-1:2022测试,条件为温度

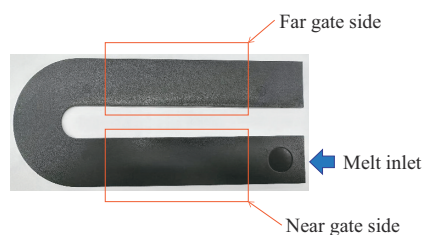


图1 注塑光照试验样板示意图

Fig. 1 Schematic diagram of injection molding illumination test sample plate

230 °C, 载荷 2.16 kg;

密度按 ISO 1183-1:2019 测试;

氙灯加速老化试验按照 Q/BYDQ-A1901.800-2021 规定的方法进行, 辐照度为 $(0.55 \pm 0.02) \text{ W/m}^2$, 监测点波长为 340 nm;

色差值采用色差仪进行测试;

表面微观形貌分析: 参考 JY/T 0584-2020, 采用 SEM 对样板表面微观形貌进行分析;

表面元素含量分析: 参考 GB/T 17359-2023, 采用微束分析能谱法对样板的表面元素进行定量分析。

2 结果与讨论

2.1 不同 PP 基材对光照发白现象的影响

PP 复合材料在设计中会依据不同的产品要求使用不同的 PP 基材。例如, 部分材料需要具有较高的缺口冲击强度, 则使用弹性体含量更高的基材; 部分材料需要具有较高的流动性, 则使用 MFR 更高的基材。近年来, 随着环保概念的兴起, 再生塑料也越来越多地应用于 PP 复合材料中。为了比较不同 PP 基材对光照发白条纹现象的影响, 设计了不同基材对比试验的配方, 见表 1。其中配方 1# 中 PP 基材为中等流动性回收塑料, 配方 2# 中 PP 基材为中等

表 1 不同 PP 基材的对比试验配方(质量份)

Component	phr		
	Formula 1# (recycled PP with medium flowability)	Formula 2# (new PP with medium flowability)	Formula 3# (new PP with high flowability)
rPP	65		
PP K7227		65	
PP BJ368MO			60
PP K8003			5
POE LC565	15	15	15
Talc powder T0214	20	20	20
RIANOX 1010	0.2	0.2	0.2
RIANOX 168	0.2	0.2	0.2
Carbon black	1	1	1

流动性新料, 配方 3# 中 PP 基材为高流动性新料。3 组配方中均未添加抗紫外线助剂, 以消除抗紫外线助剂对材料性能的影响, 缩短光照发白条纹出现的时间。

注塑过程中, 在材料流动性和弹性体拉伸的综合作用下, 注塑件表面会出现明暗相间的条纹, 即虎皮纹。图 2 显示使用不同 PP 基材成型时注塑样板在光照前的表面状态。从图 2 可以看出, 近浇口侧 3 种配方材料均没有产生虎皮纹; 而在远浇口侧, 配方 1# 和配方 2# 材料产生了虎皮纹, 配方 3# 未产生虎皮纹。分析原因在于, 配方 1# 和 2# 中添加一定量的弹性体 POE, 在远浇口侧材料流动更加不稳定, 体系中弹性体出现不同程度交替的拉伸取向, 且两种配方材料的流动性接近 (MFR 分别为 $18.6 \text{ g}/10 \text{ min}$ 和 $19.3 \text{ g}/10 \text{ min}$), 表面虎皮纹状态也接近。配方 3# 在远浇口侧虎皮纹现象更轻微的原因是材料流动性更高, MFR 达到 $28.1 \text{ g}/10 \text{ min}$, 在远浇口侧材料更能保持稳定的流动^[10-13]。3 种材料的 MFR 和密度测试结果见表 2。

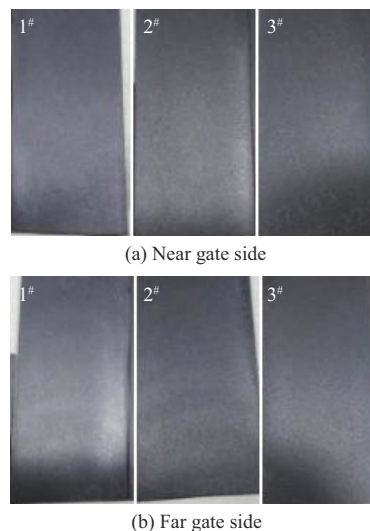


图 2 光照前样板表面状态

Fig. 2 Surface states of sample plates before illumination

表 2 3 种配方材料的 MFR 和密度

Item	Formula 1#	Formula 2#	Formula 3#
MFR/[$\text{g} \cdot (10 \text{ min})^{-1}$]	18.6	19.3	28.1
Density/[$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$]	1.07	1.04	1.04

3 种配方样板同时放置于氙灯加速老化箱中进行测试, 并采用目视对样板表面进行评价, 结果见表 3。从表 3 可以看出, 配方 1# 样板在 1584 kJ (1200 h) 能量辐照时, 近浇口侧和远浇口侧表面均出现发白条

纹;而配方2[#]和配方3[#]样板即使在2 376 kJ/(1 800 h)能量辐照后,近浇口侧和远浇口侧均未出现发白条纹。分析原因,配方1[#]中PP基材为再生料,在以往

使用过程中已经发生较大程度的降解,材料中残存的敏感官能团(C=O,C=C等)易受紫外线攻击而产生老化^[14-17]。

表3 不同PP基材的样板光照测试结果

Tab. 3 Results after illumination of sample plates with different PP base materials

Energy/kJ	Time/h	Formula 1 [#]		Formula 2 [#]		Formula 3 [#]	
		Near gate side	Far gate side	Near gate side	Far gate side	Near gate side	Far gate side
0	0	-	Tiger stripes	-	Tiger stripes	-	-
1 584	1 200	Whitening stripes	Whitening stripes	-	-	-	-
2 376	1 800	Whitening stripes	Whitening stripes	-	-	-	-

Notes: - indicates that there are no abnormalities on sample plate surface.

为了进一步验证再生料添加量对材料光照发白条纹的影响,设计了4组对比试验(表4),并同时采用近浇口侧的样板进行氙灯加速老化测试,结果如图3所示。

表4 不同再生料添加量的对比试验配方(质量份)

Tab. 4 Comparison test formulas of different additions of recycled materials

Component	phr			
	Formula 4 [#]	Formula 5 [#]	Formula 6 [#]	Formula 7 [#]
rPP	13	26	39	52
PP K7227	52	39	26	13
POE LC565	15	15	15	15
Talc powder T0214	20	20	20	20
RIANOX 1010	0.2	0.2	0.2	0.2
RIANOX 168	0.2	0.2	0.2	0.2
Carbon black	1	1	1	1



图3 样板近浇口侧光照后的表面状态

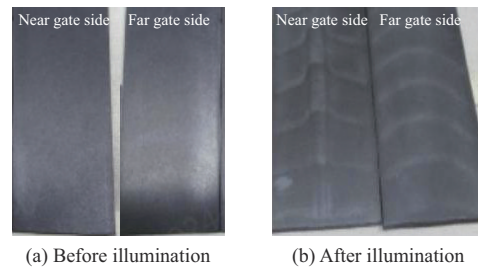
Fig. 3 Surface states of sample plates near gate side after illumination

从图3可以看出,再生料添加量较小时(配方4[#]和配方5[#]中再生料添加量分别占整个PP基材质量的20%和40%),样板经光照后表面并未产生发白条纹;而再生料添加量较多时,样板经光照后表面均产生发白条纹。再生料添加量越高,材料表面越容易受紫外线攻击而产生老化。

2.2 样板距离浇口位置对光照发白现象的影响

配方1[#]在注塑过程中产生了虎皮纹,且由于距离浇口不同位置流动性的差异,虎皮纹均产生于远浇口侧。有研究表明^[5],虎皮纹的产生主要是因为材料中弹性体相发生了不同程度的拉伸取向,亮区

弹性体拉伸取向更大,暗区拉伸取向程度较小。为了验证注塑过程中产生的虎皮纹对光照后发白条纹的影响,将配方1[#]中近浇口侧和远浇口侧光照前后的样板表面状态进行了对比,结果如图4所示。



(a) Before illumination

(b) After illumination

图4 配方1[#]样板光照前后的表面状态Fig. 4 Surface states of sample plate with formula 1[#] before and after illumination

从图4可以看出,远浇口侧光照后白色条纹的形状与光照前虎皮纹的形状完全重合,原因是弹性体不同程度的拉伸取向导致了发白条纹的产生。尽管近浇口侧在光照前没有出现虎皮纹,光照后仍然出现了黑白相间的条纹,原因是弹性体虽发生了不同程度的取向,但是取向程度比较低,无法通过目视识别。光照之后,不同弹性体拉伸取向程度的区域产生了不同程度的发白,形成肉眼明显可见的发白条纹。

表5为配方1[#]样板不同位置光照后发白程度对比。从表5可以看出,无论是近浇口侧还是远浇口侧,样板黑色区域和白色区域(发白条纹区域)的明度差(ΔL)值均有明显的差异。白色区域的 ΔL 值在近浇口侧和远浇口侧分别是5.6和9.0,均高于对应

表5 配方1[#]样板不同位置光照后发白程度对比Tab. 5 Comparison of whitening degree of sample plate with formula 1[#] at different positions after illumination

Area	ΔL	
	Near gate	Far gate
Black area	2.0	5.9
White area	5.6	9.0

相邻黑色区域的 ΔL 值,黑白对比明显。同时远浇口侧的 ΔL 值整体较近浇口侧更大,原因是远浇口侧熔体流动性更差,材料内部缺陷更大,受光照时材料老化程度也更严重。

2.3 光照发白的机理研究

为了进一步研究光照后样板表面出现黑白相间条纹的机理,采用SEM对光照后的配方1#样板进行了表面形貌分析,如图5所示。从图5可以看出,由于光照导致产品老化,4个区域表面均出现不同程度的微裂纹。远浇口侧白区微裂纹比例最大(如图5b中箭头所示),分析原因可能是该区域弹性体发生严重拉伸取向,光照后弹性体容易产生破裂从而导致微裂纹产生。相邻黑白区域中微裂纹的程度不一样,黑区微裂纹更少,白区微裂纹更多。这与虎皮纹形成机理中弹性体的交替拉伸取向相对应,表明弹性体拉伸取向更大的亮区老化性能更差。

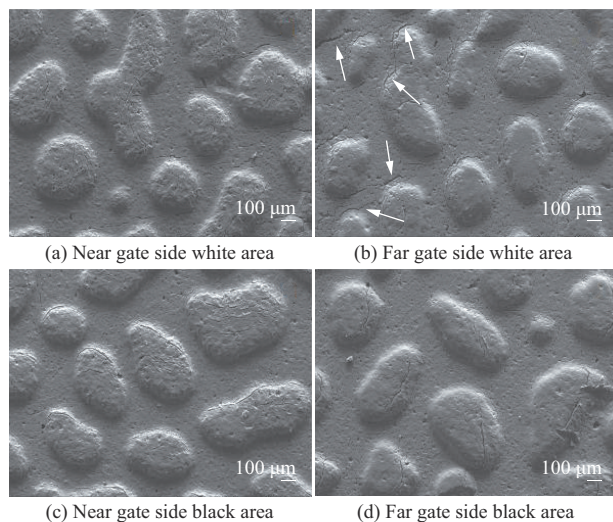


图5 配方1#样板光照后的表面微观形貌

Fig. 5 Surface micro morphology of sample plate with formula 1# after illumination

进一步通过SEM分析配方1#样板光照后表面的元素含量变化,结果见表6。从表6可以看出,光照后表面C元素含量下降,同时O、Mg和Si元素含量显著上升。分析O元素含量增加主要来自两个方面:一方面,样板表面发生氧化反应,O元素含量增加;另一方面,氧化开裂后滑石粉露出表面,导致O元素含量增加。Mg和Si元素含量增加则均来自外露的滑石粉。另外,光照后远浇口侧的O、Mg及Si元素含量均高于近浇口侧;远浇口侧黑白间隔区域对应元素含量差异也明显高于近浇口侧。这些

现象与前面分析的远浇口侧和白区更易产生开裂一致。

表6 配方1#样板光照后表面元素含量(质量分数)

Item	C	O	Mg	Si	Ti	%
Before test	78.7	8.3	4.6	6.8	0.35	
Near gate side black area	66.9	15.5	6.1	10.2	0.60	
Near gate side white area	65.5	15.9	6.4	10.5	0.70	
Far gate side black area	62.1	17.6	7.0	11.8	0.70	
Far gate side white area	58.6	18.9	7.7	13.2	0.90	

样板表面 ΔL 值与O元素含量关系如图6所示。从图6可以看出,表面O元素含量越高, ΔL 值越大,表面发白也越明显。分析原因是氧化越严重时,表面裂纹更多,引起滑石粉外露的现象也更加明显,这两者均会导致表面发白更严重。

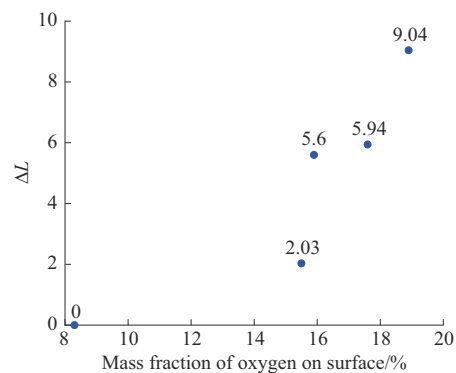


图6 氧元素含量与样板表面 ΔL 值的关系

Fig. 6 Relationship of oxygen content and ΔL value of sample plate surface

综上所述,PP复合材料样板光照后表面出现发白条纹的机理如下。

(1)材料在注塑过程中发生弹性体不同程度的交替取向,当这种取向比较明显时,表面形成肉眼可见的虎皮纹。

(2)光照会导致材料发生降解,弹性体取向更严重的地方,由于内应力更大,更容易产生微裂纹。

(3)产生微裂纹后,样板表面滑石粉外露,微裂纹和滑石粉外露均可导致 ΔL 值增加,即产生发白现象。

(4)交替出现的弹性体取向导致样板表面光照后发白严重程度也交替出现,黑区和白区对比明显时形成发白条纹。

3 结论

研究了滑石粉填充PP复合材料长时间光照产

生发白条纹现象的原因及机理,并重点讨论了PP基材和样板距离模具浇口位置对该现象产生的影响。

(1)对于PP基材,研究结果表明,使用再生塑料作为基材时,近浇口侧和远浇口侧表面均出现发白现象。而使用新料作为基材时,无论注塑过程中是否形成肉眼可见的虎皮纹,表面经同样光照后均未出现发白条纹。原因是再生料在以往使用过程中已经发生较大程度的老化,材料中残存的官能团更易受紫外线攻击而产生降解。进一步对比再生料不同添加量的材料的耐光照性能,发型再生料添加量较高时,材料光照后更容易产生发白条纹。该结果可以为再生料的添加和设计提供指导。

(2)对于样板距离注塑模具浇口的位置,研究结果表明,离浇口越远的区域,表面发白现象越严重。可能原因是离浇口越远,材料流动性越差,弹性体的交替取向更加明显;同时光照后产生微裂纹的差异也更加明显。该结果可以为注塑产品流长比设计提供指导。

(3)进一步分析了PP复合材料光照后表面出现发白条纹的机理。发白现象主要由表面老化后的开裂及其引起的滑石粉外露所导致。同时,表面弹性体拉伸取向程度较高的地方光照后更容易开裂,且不同程度的交替取向导致光照后黑白区交替出现,形成发白条纹。

参考文献

- [1] 田瑶君,秦军,陆之洋,等.聚丙烯户外自然光老化失效分析[J].塑料,2016,45(3):97-99.
TIAN Yaojun, QIN Jun, LU Zhiyang, et al. Failure analysis of outdoor natural light aging about polypropylene[J]. *Plastics*, 2016, 45(3):97-99.
- [2] 孔令光,陈赵文,霍伟智.耐老化聚丙烯的研究进展[J].广东化工,2020,47(16):81-82.
KONG Lingguang, CHEN Zhaowen, HUO Weizhi. Research progress of aging resistant polypropylene[J]. *Guangdong Chemical Industry*, 2020, 47(16):81-82.
- [3] 何明宇,董晗,靳小平,等.聚丙烯防老化的研究进展[J].塑料工业,2021,49(2):1-6.
HE Mingyu, DONG Han, JIN Xiaoping, et al. Research progress of polypropylene anti-aging[J]. *China Plastics Industry*, 2021, 49(2):1-6.
- [4] 于慧杰,杨守法,王义.聚丙烯光老化性能变化研究综述[J].当代化工,2017,46(12):2 606-2 609.
YU Huijie, YANG Shoufa, WANG Yi. Study on the change of properties of polypropylene after light aging[J]. *Contemporary Chemical Industry*, 2017, 46(12):2 606-2 609.
- [5] HIRANO K, SUETSUGU Y, KANAI T. Morphological analysis of the tiger stripe on injection molding of polypropylene/ethylene-propylene rubber/talc blends dependent on based polypropylene design[J]. *Journal of Applied Polymer Science*, 2007, 104(1): 192-199.
- [6] HIRANO K, TAMURA S, KANAI T. Striped-pattern deterioration and morphological analysis of injection moldings comprising polypropylene/ethylene α -olefin rubber blends. I. Influence of ultraviolet irradiation[J]. *Journal of Applied Polymer Science*, 2007, 105(4): 2 416-2 426.
- [7] HIRANO K, TAMURA S, OBATA Y, et al. Striped-pattern deterioration and morphological analysis of injection molding comprising polypropylene/ethylene - α -olefin rubber blends. II. Influence of heating[J]. *Journal of Applied Polymer Science*, 2008, 108(1): 76-84.
- [8] 王伟健.保险杠自然曝露后虎皮纹缺陷的研究[J].中国塑料,2021,35(7):87-90.
WANG Weijian. Study on tiger stripe defect of bumper after natural exposure[J]. *China Plastics*, 2021, 35(7):87-90.
- [9] 覃家祥,陈心欣,洪志浩,等.汽车外饰件“虎皮纹”缺陷重现试验方法研究[J].环境技术,2021,39(3):7-12.
QIN Jiaxiang, CHEN Xinxin, HONG Zhihao, et al. Study on recurrence test method of tiger stripe defect in automobile exterior trim materials[J]. *Environmental Technology*, 2021, 39(3):7-12.
- [10] 吴建伟,胡俊龙,陈瑜.汽车注塑件聚丙烯复合材料的虎皮纹工艺研究[J].广州化工,2024,52(3):165-167.
WU Jianwei, HU Junlong, CHEN Yu. Influence of extrusion process on flow mark of polypropylene composite for automobiles [J]. *Guangzhou Chemical Industry*, 2024, 52(3):165-167.
- [11] 俞飞,陈嘉杰,李振华,等.汽车内饰用聚丙烯复合材料的制备与性能[J].工程塑料应用,2019,47(12):37-43.
YU Fei, CHEN Jiajie, LI Zhenhua, et al. Preparation and properties of polypropylene composites for automotive interiors[J]. *Engineering Plastics Application*, 2019, 47(12):37-43.
- [12] 冯杨,巩祥壮,蔡莹.聚丙烯复合材料虎皮纹与熔体抗剪切能力的关联[J].塑料工业,2022,50(11):46-51.
FENG Yang, GONG Xiangzhuang, CAI Ying. Relationship between the tiger stripe of polypropylene composites and the anti-shear performance of the melt[J]. *China Plastics Industry*, 2022, 50(11):46-51.
- [13] 汪理文,翁永华,郑帅,等.汽车用薄壁注塑高流动高刚性聚丙烯复合材料的制备及表面优化[J].塑料工业,2021,49(3):54-58.
WANG Liwen, WENG Yonghua, ZHENG Shuai, et al. Preparation and surface optimization of thin-wall injection molded polypropylene composites with high flow and rigidity for automobiles [J]. *China Plastics Industry*, 2021, 49(3):54-58.
- [14] 郝春波,郑树松,肖大君,等.不同受阻胺光稳定剂与成核剂对聚丙烯光老化性能影响[J].工程塑料应用,2023,51(2):106-112.
HAO Chunbo, ZHENG Shusong, XIAO Dajun, et al. Influences of different hindered amine light stabilizers and nucleating agents

- on light aging properties of polypropylene[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(2):106-112.
- [15] 杨洋,赵强,朱琦,等.聚丙烯改性及其抗老化性能的研究进展[J].合成纤维,2021,50(2):7-9.
- YANG Yang, ZHAO Qiang, ZHU Qi, et al. Research progress of polypropylene modification and its anti-aging properties[J]. Synthetic Fiber in China, 2021, 50(2):7-9.
- [16] 王俊,揭敢新,彭坚.汽车保险杠用聚丙烯材料的老化研究[J].装备环境工程,2010,7(3):10-13.
- WANG Jun, JIE Ganxin, PENG Jian. Study on aging of PP materials for auto bumper[J]. Equipment Environmental Engineering, 2010, 7(3):10-13.
- [17] 欧阳锐,叶炜婷,林渊智,等.复配稳定剂对废旧聚丙烯再生料抗老化性能的影响[J].塑料科技,2022,50(8):1-5.
- OUYANG Rui, YE Weiting, LIN Yuanzhi, et al. Effect of compound stabilizer on anti-aging properties of waste polypropylene recycled materials[J]. Plastics Science and Technology, 2022, 50(8):1-5.

融入实际应用的创新成果和科技方案

CHINAPLAS 2025 同期活动前瞻

我国制造业正处于变革的关键时期,全球竞争力显著提升。转变中为橡塑行业既带来新机遇也带来挑战。“CHINAPLAS 2025 国际橡塑展”将于2025年4月15日至18日在深圳国际会展中心(宝安)盛大上演,当中一连串同期活动将全面反映行业的演变,聚焦可持续发展与创新,云集行业领袖,共同应对迫在眉睫的挑战,探索行业新机遇,并鼓励企业通过高性能解决方案提高成本效益,携手创造可持续发展的未来。

可持续塑料包装论坛

为应对塑料包装可持续发展的挑战,CHINAPLAS 主办方雅式展览服务有限公司携手中国包装联合会,在展会同期重磅推出塑料包装领域的创新商务交流论坛,汇聚海内外权威包装机构代表和领先企业专家,以国际化视角探讨产业可持续发展之路,并发布最新可持续包装解决方案。同时,在Buyer Talk环节中多位知名品牌商的包装经理人将分享他们对材料和工艺的关注点,交流他们在创新包装研发中的难点和痛点,让品牌商、制品商、材料及设备供应商在轻松互动环节中实现产业链上下游的高效对接。

建设塑料循环经济 迈向可持续未来

为顺应塑料回收再生与循环经济的趋势,由“CHINAPLAS 2025 国际橡塑展”与“雅式橡塑网(AdsaleCPRJ.com)”联合主办的“第六届 CHINAPLAS x CPRJ 塑料回收再生与循环经济论坛暨展示会”将于2025年4月14日(展会开幕前一天)强势回归深圳。大会内容丰富,将全方位探讨塑料经济与回收再造,设置多个平行主题分论坛,多场热话沙龙、报告与成果发布、媒体直播采访,还有全天候的跨价值链衍生可持续新品展示、塑料再生创新材料与工艺方案展示等形式,旨在推动塑料回收再生行业的发展。

预计届时来自中国、美国、欧洲、东南亚等多个国家和地区超过60位演讲嘉宾,将分享有关包装、汽车、纺织、3C家电、休闲时尚、食品饮料、大健康、零售与外卖等跨行业的塑料回收市场及技术洞察。

“重塑之旅”生产线演示

随着全球废弃塑料问题日益严重,各国的环保法规日趋严格。塑料回收行业面临着前所未有的发展机遇。“CHINAPLAS 2025 国际橡塑展”将聚焦这一热点趋势,隆重推出同期活动“重塑之旅”生产线演示。以塑料循环经济为主题,通过联机演示的形式,现场全方位展现塑料回收的高值化利用和高科技生产。两条生产线分别聚焦于“同级循环 x PET 食品级回收”和“变废为宝 x PE 高值回收”两个主题。

“同级循环 x PET 食品级回收”生产线演示将包含材质分选、挤出造粒、金属探测、水下切粒、固相增黏、注吹成型这6个工艺。分别由美亚光电、艾斯瑞特、双仕、兆合机械、小班机械所提供。这是首次在展会现场完整呈现PET同级循环的生产过程。

“变废为宝 x PE 高值回收”生产线演示则聚焦于PE的回收再生,从消费后日化瓶的破碎、清洗、干燥、分选再到重新造粒,分别由隼诺、劳弗尔和艾斯瑞特3家回收设备供应商现场进行生产演示,直观展现了PE塑料的循环经济价值。

绿智智创汇,打造“绿色塑料+智能制造”行业盛会

聚焦于汽车、电子电器、医疗及高质制造的应用,“绿智智创汇”汇集先进注射成型技术、创新材料与智能制造解决方案精彩亮相。助力企业抢占行业先机,共启绿色智慧未来。

塑“动”时尚:探索运动服装和体育用品行业崭新技术及产品

“塑‘动’时尚”是全新同期活动,专为运动服装和体育用品行业展示多项突破性的新技术及产品。透过与领先品牌、技术专家、研发创新者、设计师和时尚顾问的交流,参与者可认识迎合潮流趋势的产品设计和高效益新质生产力的新意念,从而适应不断变化的消费者喜好、拥抱生态系统,并采取可持续发展行动,以实现持续增长。运动休闲服装及体育品牌和制造商将一同参与论坛,并参观体育主题的特色展示及互动区。

想了解更多详情,请浏览展会官网 www.ChinaplasOnline.com 或电邮至 Chinaplas.pr@adsale.com.hk。

(雅式展览服务有限公司)