

利安德巴塞尔公司已为奥迪A1两厢版车型散热器格栅开发出一种聚丙烯复合材料，这种材料可以满足对外饰零部件的强大要求

(©利安德巴塞尔公司)



汽车散热器格栅材料升级—— 宛如船头雕像的美学

聚丙烯代替丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯和防紫外线喷漆应用于汽车外饰

从机器上直接交付而无需后期加工，具有优质表面的防紫外线和耐候零部件目前倍受汽车外饰应用的青睐。如散热器格栅的示例所示，这种具备综合性能的组合只有在有针对性的复合材料开发中才可能实现。

很长一段时间以来，散热器格栅已经不再仅仅用于抵挡石块和来自路面的污渍或冷却发动机。更确切地说，就像装饰船头的雕像，前散热器格栅作为一种美学装饰元素，是现代汽车中最先给人们留下印象的外饰件。这种外饰零部件必须集进气、气动、防护和美观功能于一体，因此是使用先进塑料的首选。理想状态下，应一次性完成颜色、形状和功能设计，且成品零部件应可直接从机器上交付，而无需后期加工步骤。

位于德国英戈尔施塔特的汽车制造商奥迪股份公司的奥迪A1两厢版车型生产散热器格栅，目前找到了可以替代之前使用的塑料丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯（ASA）或聚碳酸酯（PC）和聚对苯二甲酸乙二醇酯（PC+PET）混合材料的材料（如标题图）。目的是生产可以直接从注塑模具上交付的成品——散热器格栅。德国美因河畔法兰克福的利安德巴塞尔公司负责该项目并开发出一种为其定制的散热器格栅材料，该材料由含有20%玻璃纤

维增强的聚丙烯组成。

无需后期涂层的紫外线防护

这种类型零部件面临的挑战是，在交变气候试验（奥迪内部测试规范）中，将无涂层塑料的充分抗紫外线稳定性与高机械性能（如冲击强度和断裂伸长率）相结合。目前使用的认证材料PC+PET满足奥迪测试协议中规定的机械标准，但紫外线防护能力还需增强。

因此，原先使用的材料还需要对零部件进行进一步的喷漆。而新开发的材料无需这种后期加工步骤。使用寿命延长的粒状PC+PET变型的外观也将得到改善。

散热器格栅材料的要求如下：

- 良好的表面质量，
- 基本版中具有高抗划伤和耐刮擦性能的亚光表面，
- 平衡的抗冲击/强度比，
- 非常好的抗紫外线、耐候和耐热老化性能，
- 尽可能无可见焊缝，注塑成型性良好。

依据此类要求，选择了利安德巴塞尔公司的聚丙烯（PP）复合材料Softell。Softell之前已用于各种批量生产的内饰应用，如门饰、盖板、仪表板等。由于这种材料以前没有用于外饰应用，因此没有关于其耐候稳定性的信息。

使用聚丙烯满足各类要求

依据此类要求，与奥迪合作开发了20%玻璃纤维增强聚丙烯复合材料Softell TKG 2148P。这种复合材料基于利安德巴塞尔公司的先进催化合金工艺生产的一种特殊共聚物。催化合金聚合物具有特殊的聚合物基体，该基体结合低光泽、软接触表面（用于内饰应用）和低温下的高冲击强度等特性（图1）。

基于该共聚物的聚丙烯复合材料使生产出具有亚光饰面的零部件成为可能。相比于聚丙烯/滑石复合材料，这种聚丙烯复合材料还具有非常好的抗划伤和耐刮擦性能。此外，在样品板中，Softell TKG 2148P显示出较低的翘曲，这已在散热器格栅零部件的测试中得到证实。

这种聚丙烯复合材料还表现出平衡刚度/韧性的特性。

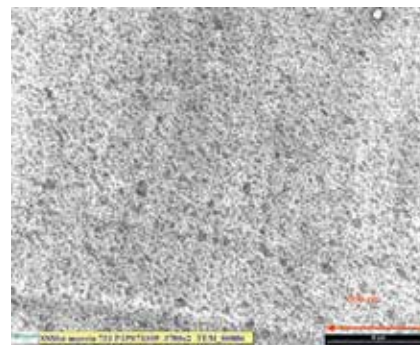
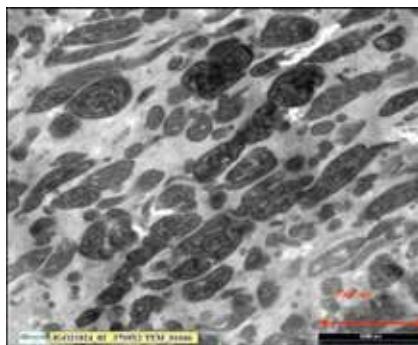


图1. 由聚丙烯及冲击改进剂组成的典型复合材料(左)和具有细分散橡胶的Softell产品(右)(©利安德巴塞尔公司)

这对于防止零部件断裂的应用非常重要，尤其在低温下对车载部件进行摆锤冲击测试（奥迪内饰测试方法）时。

利安德巴塞尔公司与奥迪经过协商后，商定了正在开发的材料的要求（机械性能）。表1显示了Softell TKG 2148P的典型机械性能。此外，该材料经过易流改性，具有良好的可加工性，可确保平稳填充复杂的奥迪A1两厢版车型的散热器格栅。因此，相比于ASA，模具的设计可以“更简单”。且无需对材料进行密集的预干燥。根据奥迪的规格稳定了该材料的热氧化降解性能，并按规定的颜色进行着色。

在生产模具中进行试验

在应用于2007年以前的奥迪A4车型的格栅的早期生产模具中，首次将该材料与其他各种材料进行了比较。初步试验中，使用Softell TKG 2148P的

零部件在表面质量、翘曲和强度方面的结果令人鼓舞。

这种材料在粒状区域的高耐刮擦性也极具潜力。

为了测试耐候性，对2007年生产模具的样品进行了三个周期的PV 3929和PV 3930标准测试。测试结果为阳性，为进一步测试奠定了基础。经风化处理后，聚丙烯玻璃纤维复合材料表面通常呈现出裸露的玻璃纤维，且老化现象严重。而测试的样品没有表现出这种现象，这可以归因于特殊的聚合物基体以及高效的抗紫外线稳定性。依据光老化测试的阳性结果，奥迪决定建立接近生产质量的原型模具。这必须体现未来的生产模具设计，以提供尽可能真实的结果。

在该模具中，试验样品由Softell和其他塑料制作而成。Softell样品的高品质外观从一开始就给奥迪质量控制团队留下了深刻的印象。»

典型性能	条件	结果	测试通过的标准
熔融指数	230 °C, 2.16 kg	18 g/10 min	ISO 1133-1标准
密度	23 °C	1.06 g/cm ³	ISO 1183-1/A标准
抗弯强度	23 °C	2650 MPa	ISO 178/A1标准
拉伸模量	23 °C	2550 MPa	ISO 527-1、-2标准
断裂伸长率	23 °C	12 %	ISO 527-1、-2标准
简支梁缺口冲击强度	23 °C	32 kJ/m ²	ISO 179-1/1eA标准
	-30 °C	9 kJ/m ²	ISO 179-1/1eA标准
负荷挠变, 未退火 (0.45 MPa)		142 °C	ISO 75B-1、-2标准

表1. 专为奥迪开发的20%玻璃纤维增强聚丙烯复合材料Softell TKG 2148P的性能概况 (©利安德巴塞尔公司)

作者

德国英戈尔施塔特奥迪股份公司外饰零部件成本/价值分析部的模具和塑料专家**Matthias Kiehner**，外饰零部件质量控制材料实验室负责人**Johann Schatz**博士，保险杠和散热器格栅技术开发部**Moritz Ziegler**，以及外饰零部件技术开发/设计和测试部**Wolfgang Dorfner**。
德国美因河畔法兰克福利安德巴塞尔公司大众集团客户项目经理**Mark Nowag**，技术服务部**Franz Schott**，欧洲新业务开发总监**Erik Licht**博士，以及销售经理**Guntram Mahren**。
美因河畔法兰克福利安德巴塞尔公司**Bayreuth Chemie**产品开发人员**Rainer Köhler**。

服务

数字版本

✎ 打开www.kunststoffe-international.com/7841794链接查看文章的PDF文档

德语版本

✎ 在我们的《国际橡塑期刊》杂志或www.kunststoffe.de上阅读文章的德语版本

几乎没有可见表面缺陷，如焊缝等。更多零部件被送往专门部门进行测试，如机械性能测试。测试包括了长期振动/气候测试、交变温度测试和摆锤冲击测试。

长期振动/气候测试模拟车辆前部在规定的长时间内暴露于在类似沙漠和北极极端条件之间以规定间隔交替的温度下的振动。在此类情况下，保险杠（包括散热器格栅）必须将其位置保持在公差范围内。在摆锤冲击测试中，用规定的球和给定速度来模拟冲击。本测试中不允许零部件碎裂，且不应限制车辆的功能。在各种拉脱测试和其他测试中，这三个测试是技术开发部门发布的最重要和最严格的零部件测试。聚丙烯/玻璃纤维复合材料SoftellTKG 2148P已顺利通过各项测试。

结论

因此，奥迪车型委员会（由开发、质量控制、采购、生产和项目管理等部门的代表组成）决定将该材料用于后续的无喷漆散热器格栅的批量生产中。模具设计和注射成型工艺知识用于后

续的批量生产模具，并与散热器格栅供应商分享。该项目通过奥迪与零部件和材料供应商的紧密合作成功实现了批量生产。

除了奥迪和利安德巴塞尔公司提供的技术支持外，利安德巴塞尔公司还为CAE模拟准备了用于Softell TKG 2148P的材料卡。可用于系列供应商奥迪股份公司的“零部件可行性影响（Fertigungsgerechte Bauteilebeeinflussung）”评估（如翘曲、流变）。

此次成功开发表明，使用聚丙烯/玻璃纤维复合材料Softell TKG 2148P可以生产出满足奥迪质量控制部门机械性能要求的高质量、无喷漆的散热器格栅。此外，该系统省去了之前必需的喷漆步骤，因此为可持续发展做出了贡献。未来其还可能应用于Q8车型保险杠的下部格栅。与奥迪和一级供应商合作的其他项目正在进行中。■