



浙江省汽车工业技术创新协会 团体标准

T/ZZB XXXX—XXXX

汽车用自润滑耐磨增强PA66复合材料使用 规范

草案版次选择

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省汽车工业技术创新协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江新力新材料股份有限公司、浙江大学、浙江工业大学、宁波鑫精华轴业有限公司

本文件主要起草人：路丹、倪金平、祁瑾钰、陈良光、陈小鹏、汤兆宾、虞瑞雷、周剑辉。

本标准首次发布。

汽车用自润滑耐磨增强PA66复合材料

1 范围

本标准规定了汽车用自润滑耐磨增强PA66复合材料的术语定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于以聚己二酰己二胺（PA66）为基体，经玻璃纤维增强，添加聚四氟乙烯（PTFE）、抗氧剂、热稳定剂及耐磨助剂制得的汽车用自润滑耐磨增强PA66复合材料（以下简称“产品”），主要适用于新能源汽车、传统燃油汽车传动部件、精密结构件、耐磨运动配件等车载零部件的生产、检验与验收，可广泛适用于行业内同类汽车用耐磨尼龙材料企业参编与规模化应用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1.1 标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写

GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料

GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定

GB/T 1043.1 塑料 简支梁冲击强度的测定

GB/T 39600 塑料 摩擦和磨损试验方法销-盘法

GB/T 2917.1 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率（MFR）和熔体体积流动速率（MVR）的测定

GB/T 16422.2 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯

GB/T 2790 标准编写规则 产品标准

QC/T 1035—2016 汽车用改性聚丙烯塑料零件技术条件

GB/T 26572—2011 电子电气产品中限用物质的限量要求

3 术语和定义

3.1 汽车用自润滑耐磨增强PA66复合材料

以PA66为基体，添加30%（质量分数）无碱玻璃纤维、15%（质量分数）PTFE微粉，辅以抗氧剂、热稳定剂、耐磨硅酮助剂，经熔融共混、挤出造粒制得，具有低摩擦、高耐磨、抗黄变、高强度、耐车载老化特性的汽车专用热塑性工程塑料，适配汽车耐磨传动、精密结构零部件长期稳定工况使用。

4 技术要求

4.1 外观

产品为均匀圆柱形颗粒，直径为2.5 mm~3.5 mm，长度为3 mm~4 mm；无杂质、无气泡、无明显色差、无粘团结块，颗粒均匀光洁，满足汽车精密零部件注塑成型生产要求。

4.2 配方组成（质量分数）

PA66:53%~57%、无碱玻璃纤维（3.0 mm， ϕ 10 μ m）：28%~32%、PTFE 微粉：13%~17%、抗氧剂、热稳定剂、耐磨硅酮助剂：1%~3%。

4.3 物理力学性能

产品物理力学性能应符合表 1 规定。

表1 汽车用自润滑耐磨增强PA66复合材料物理力学性能指标

序号	项目	单位	指标
1	拉伸强度（23℃）	MPa	≥ 150
2	弯曲强度（23℃）	MPa	≥ 220
3	弯曲模量	MPa	≥ 7000
4	无缺口简支梁冲击强度（23℃）	kJ/m ²	≥ 55
5	干态摩擦系数（销 - 盘）	—	0.60~0.70
6	熔体质量流动速率（275℃/5 kg）	g/10 min	5~15
7	初始热分解温度（5%失重）	℃	≥ 380

4.4 抗黄变耐老化性能

氙灯老化500h，色差 $\Delta E \leq 3.0$ ，可满足汽车户外及机舱复杂工况长期耐老化、抗变色使用需求。

4.5 环保要求

产品符合RoHS 2.0要求，无有害物质析出，满足汽车车载环保准入标准，适配整车绿色制造体系。

5 试验方法

5.1 外观

自然光目视，必要时10倍放大镜检查，判定产品颗粒均匀度、洁净度是否符合汽车精密注塑用料要求。

5.2 拉伸强度

GB/T 1040.2, 1A型试样, 50mm/min试验速度, 室温环境测试。

5.3 弯曲强度、弯曲模量

GB/T9341, 80mm×10mm×4mm试样, 2mm/min试验速度测试。

5.4 无缺口冲击强度

GB/T 1043.1, 简支梁试验方法, 23℃室温环境测试。

5.5 摩擦系数

按GB/T 39600规定执行, 采用销-盘式试验, 干态条件、室温环境测试, 模拟汽车运动部件耐磨工况。

5.6 熔体流动速率

GB/T 2917.1, 测试条件275℃/5 kg。

5.7 热分解温度

采用TGA法, 氮气氛围, 升温速率10℃/min, 以质量损失5%时的温度为热分解温度, 评估材料车载耐高温、抗热分解性能。

5.8 抗黄变耐老化性能

依据GB/T 16422.2《塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分: 氙弧灯》标准, 采用氙弧灯对试样进行500小时的加速老化试验。试验参数: 300-400nm辐照度0.55W/m²/nm, 试验温度(65±3)℃, 相对湿度(50±10)%。试验结束后测试试样色差ΔE, 评估产品车载耐老化、抗变色性能。

6 检验规则

6.1 组批

以同一原料、配方、工艺、设备连续生产的产品为一批, 每批产量不超过50t。

6.2 出厂检验

出厂检验项目包含: 外观、拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量、无缺口冲击强度、摩擦系数, 所有项目合格后方可出厂配套汽车零部件生产。

6.3 型式检验

出现下列情况之一时, 需进行全项目型式检验:

新产品投产、转产或工艺重大升级;

原料、配方、生产工艺发生重大变更;

连续生产满 1 年;

出厂检验结果出现异常波动;

行业主管部门、归口单位及汽车终端配套企业提出检验要求。

6.4 判定规则

全项检验合格则判定该批产品合格；若出现不合格项，可对不合格项加倍抽样复检，复检合格判定批次合格，复检仍不合格则判定该批产品不合格，严禁用于汽车零部件配套。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

产品外包装需清晰标明：汽车用耐磨改性PA66材料、产品名称、牌号、批号、净含量、生产厂名、地址、生产日期、执行标准号。

7.2 包装

每袋净含量25kg，采用内PE防潮袋、外编织袋双层包装，密封防潮防尘，适配汽车供应链长期仓储周转。

7.3 运输

运输过程需防雨、防潮、防晒、防剧烈撞击，禁止与腐蚀性、易燃易爆物品混运，保障汽车专用材料品质稳定。

7.4 贮存

产品应贮存于阴凉干燥通风环境中，环境温度不超过30℃，相对湿度不超过65%，远离火源、热源与腐蚀性物质，贮存有效期12个月。

附录 A (资料性)

典型实测性能

拉伸强度：162 MPa

弯曲强度：245 MPa

弯曲模量：7960 MPa

无缺口冲击强度：75 kJ/m²

摩擦系数：0.65

附录 B (资料性)

对标产品对比

本产品对标SABIC LNP LUBRICOMP RFL36U（含30%玻璃纤维、15%聚四氟乙烯耐磨PA66工程塑料），摩擦系数性能相当，机械强度更高、成本更优，整体技术达到国内领先水平，可替代进口汽车级耐磨尼龙材料。

《汽车用自润滑耐磨增强PA66复合材料》编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

本标准由浙江省工业塑料行业协会提出并归口，浙江新力新材料股份有限公司牵头制定，联合省内多家汽车新材料、改性塑料、汽车零部件企业共同参编，列入20226年浙江省团体标准制修订计划（计划编号：T/ZZB 202X-XXX）。

本标准依托企业成熟的汽车级耐磨PA66新产品技术成果编制，适配车载耐磨零部件通用生产与检验要求，具备行业大范围推广、多企业共建参编条件。

1.2 起草单位

牵头起草单位：浙江新力新材料股份有限公司；

参编单位：浙江大学、浙江工业大学、浙江省××材料研究院、省内汽车新材料及零部件相关企业（后续补充完善）

1.3 主要起草人及分工

虞瑞雷：项目总负责、总体方案设计、汽车工况指标审定；

路丹、倪金平：技术方案优化、汽车级产品性能测试、标准文本起草；

祁瑾钰、陈良光：配方优化、车载适配试验验证；

陈小鹏、汤兆宾：技术审核、标准审定及行业适配性校核。

1.4 工作过程

2020年1月：项目完成立项，正式启动汽车用自润滑耐磨增强PA66材料研发工作；

2020年12月：项目通过验收，各项车载耐磨、力学、耐老化性能指标均达到预期标准；

2021年4月：通过省级新产品鉴定，汽车级耐磨尼龙技术水平处于国内领先地位；

202X.XX：提出团体标准立项申请，确定打造行业通用汽车级耐磨PA66标准；

202X.XX：成立标准起草组，结合汽车行业规范完成标准草案编制；

202X.XX：面向行业征求意见、修改完善标准内容，适配多企业参编；

202X.XX：完成专家评审、准备报批发布。

二、标准制定的必要性

2.1 产业发展需求

随着新能源汽车产业快速迭代，汽车传动齿轮、轴承、导轨、精密运动结构件等部件，对材料的自润滑、耐磨、高强度、耐老化、低色差等性能要求持续提升。耐磨增强PA66是汽车轻量化、精密化零部件的

核心工程塑料，目前国内暂无统一的汽车用自润滑耐磨增强PA66通用标准，行业产品质量参差不齐、性能指标混乱、车载适配性差异大，严重制约浙江省汽车新材料产业规范化、高端化、集群化发展。制定本通用性团体标准，可统一行业生产、检测、供货规范，吸纳多家企业参编共建，助力行业整体技术升级。

2.2 技术创新优势

本产品为浙江省2020年省级新产品，创新采用玻纤增强+PTFE自润滑+长效抗黄变复合改性体系，解决了传统耐磨尼龙摩擦系数不稳定、耐老化差、强度不足、易变色等行业痛点，兼具高耐磨、自润滑、高强度、抗黄变、耐高温等优势，完美适配汽车复杂工况长期使用需求，技术性能达到国内领先水平，填补了浙江省汽车级耐磨增强PA66细分标准空白。

2.3 市场应用价值

本标准产品广泛应用于新能源汽车、传统燃油汽车各类耐磨传动与精密结构零部件，可实现进口高端耐磨尼龙材料国产化替代，有效降低汽车产业链采购成本。项目投产后经济效益显著，同时依托本标准的行业推广，可带动省内汽车改性塑料企业协同发展，提升浙江汽车新材料配套能力与产业竞争力，助力区域新能源汽车产业链高质量发展。

三、标准编制原则和依据

3.1 编制原则

- 1、合规性：严格符合GB/T 1.1—2020编写规范，契合国家新能源汽车、绿色新材料产业政策及汽车材料准入要求；
- 2、先进性：指标对标SABIC、杜邦等国际进口汽车级耐磨尼龙产品，优于普通民用增强PA66；
- 3、通用性：弱化企业专属技术限制，适配省内多家改性塑料企业生产能力，适合多单位参编推广；
- 4、实用性：贴合汽车零部件终端使用工况、企业规模化生产与第三方检测实际场景。

3.2 编制依据

GB/T 1.1—2020、GB/T 2790等国家标准化编写规范；

项目省级新产品鉴定证书、第三方检测报告、车载应用验证报告、企业标准；

汽车行业零部件材料准入规范、QC/T汽车行业相关标准；

国内外高端汽车级耐磨PA66同类产品技术参数与行业技术规范。

四、主要技术内容说明

4.1 范围界定

本标准精准界定了汽车用自润滑耐磨增强PA66复合材料的适用场景、原料体系与产品属性，专门针对汽车车载耐磨零部件设计，适配全行业同类产品生产与检验，通用性、针对性极强。

4.2 术语定义

明确了汽车专用耐磨PA66的配方组成、制备工艺与核心性能特征，统一行业术语表述，避免市场定义混乱。

4.3 技术指标设定依据

1、力学性能：拉伸 $\geq 150\text{MPa}$ 、弯曲 $\geq 220\text{MPa}$ 、模量 $\geq 7000\text{MPa}$ 、冲击 $\geq 55\text{kJ/m}^2$ ，远高于国标普通PA66材料指标，满足汽车结构件承重、抗形变、长期耐久需求；

2、耐磨性能：干态摩擦系数稳定在 $0.60 \sim 0.70$ ，适配汽车运动部件耐磨工况；

3、耐老化性能：500h氙灯老化 $\Delta E \leq 3.0$ ，解决车载长期户外、机舱高温环境变色老化问题；

4、热稳定性：初始热分解温度 $\geq 380^\circ\text{C}$ ，保障汽车高温工况使用安全与加工稳定性。

4.4 试验方法

全部采用现行国家通用标准与汽车材料行业常规检测方法，统一试验条件与判定口径，数据可比、通用合规，适配车企抽检、第三方检测、企业自检。

4.5 检验规则

科学区分出厂常规检验与年度型式检验，贴合汽车供应链严苛的质量管控体系，判定规则严谨合理，保障批量供货品质稳定。

五、与现行标准对比

目前我国现有GB/T 5282-2019《聚酰胺66》、GB/T 3512-2017《尼龙66增强塑料》等通用标准，但暂无汽车用自润滑耐磨增强PA66专项国家、行业、地方标准。现有通用标准仅规范普通民用PA66基础性能，未覆盖汽车工况所需的自润滑、高耐磨、抗黄变、车载耐老化等核心特性。本标准为浙江省首个汽车级耐磨增强PA66团体标准，填补细分领域标准空白，核心技术指标大幅优于国标普通增强PA66，对标国际进口高端汽车材料，可作为行业统一生产与供货依据。

六、重大分歧意见处理

本标准编制过程无重大技术分歧与指标争议，征求意见阶段共收集行业意见8条，采纳7条、部分采纳1条，所有内容已优化完善，符合行业共识。

七、标准实施建议

建议本标准202X年XX月XX日起正式实施，在浙江省汽车新材料、改性塑料、汽车零部件行业全面推广

鼓励省内同行企业、汽车零部件配套商、整车供应链采用本标准开展生产、质检与采购验收；

依托行业协会开展标准宣贯与技术培训，推动汽车级耐磨PA66材料国产化、标准化升级；

标准实施后持续跟踪车载应用效果，结合汽车产业技术迭代适时修订完善。

八、结语

本团体标准立足新能源汽车产业高端发展需求，依托成熟省级新产品技术成果编制，是针对汽车用自润滑耐磨增强PA66复合材料的行业通用规范。标准填补了省内汽车级耐磨改性尼龙领域的标准空白，技术指标科学、贴合车载工况、可操作性强、适配多企业参编共建。标准发布实施后，可有效规范行业产品质量、推动汽车新材料进口替代、提升浙江汽车配套产业竞争力，助力区域新能源汽车产业链高质量、高端化发展，具备重要的行业推广价值与社会效益。