

《新能源汽车一体化压铸车身结构件用铝硅合金材料规范》（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本文件由中国技术市场协会提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2026 年团体标准制修订计划，标准名称为《新能源汽车一体化压铸车身结构件用铝硅合金材料规范》。

（二）项目背景

随着我国新能源汽车产业的高速发展，轻量化已成为提升续航里程、降低能耗的核心技术路径。一体化压铸技术作为汽车轻量化制造领域的革命性工艺，通过将多个原本需要冲压、焊接、铆接的车身零部件集成为单一大型压铸件，可大幅减少零件数量、缩短生产流程、降低制造成本，已被特斯拉、蔚来、小鹏等头部车企率先采用并加速推广。

铝硅合金材料是一体化压铸工艺的核心原材料，其化学成分、力学性能、铸造性能、内部质量等指标直接决定压铸件的成形质量与服役性能。当前行业内压铸铝硅合金品种繁多，不同厂商在合金成分设计、熔炼工艺控制、压铸参数匹配、质量检验标准等方面差异较大，缺乏统一的材料规范与技术准则。部分产品存在成分波动大、力学性能不稳定、铸造缺陷多、批次一致性差等问题，导致一体化压铸件良品率偏低、质量可靠性不足，制约了新能源汽车一体化压铸技术的规模化应用与产业化推广。在此背景

下,制定本技术规范,统一铝硅合金材料的技术要求与试验方法,具有显著的行业必要性与现实紧迫性。

（三）目的意义

1. 目的

（1）统一材料技术指标

规范一体化压铸车身结构件用铝硅合金材料的化学成分、力学性能、铸造性能、内部质量、表面质量、尺寸公差及合金纯净度等核心技术指标,解决行业材料标准缺失、产品质量参差不齐的问题。

（2）规范试验检测方法

建立标准化的化学成分分析、力学性能测试、铸造性能评价、内部质量检测等试验方法体系,统一检测依据与判定标准,为生产企业质量控制、第三方检测认证、下游用户选型验收提供统一技术支撑。

（3）保障铸件质量与性能

通过明确设备与工装要求、原材料管理规范、工艺过程控制参数,从源头保障铝硅合金材料的质量稳定性,提升一体化压铸件的成形精度与服役可靠性,降低产品质量风险。

（4）推动产业规范化发展

构建行业统一的材料技术语言,规范合金研发、生产与检测流程,降低上下游企业适配与验证成本,加速一体化压铸技术在新能源汽车领域的规模化应用。

2. 意义

（1）赋能新能源汽车轻量化升级

规范材料性能可精准满足新能源汽车车身结构件对高强度、高韧性、良好铸造性能的综合需求，推动一体化压铸技术从试制验证向量产应用跨越，助力整车轻量化目标实现。

（2）填补行业标准空白

补齐新能源汽车一体化压铸专用铝硅合金材料团体标准短板，明确材料设计、生产、检测、应用全链条技术准则，引导行业从经验驱动向标准化、科学化方向转型。

（3）提升行业整体技术水平

以标准引领技术迭代，推动企业优化合金成分设计、熔炼精炼工艺与压铸参数控制，提升材料综合性能与批次稳定性，缩小与国际同类产品的技术差距。

（4）节约产业资源降低成本

标准化材料规范减少非标定制成本，统一检测标准降低重复检验投入，同时压铸件良品率提升可降低废品损失与返工成本，契合新能源汽车产业降本增效的发展导向。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：内蒙古汇能硅铝新材料科技有限公司、北京中研博采技术服务有限公司。

本文件主要起草人：郭建军、马林、魏存弟、韩东、乐志斌、夏卫彬。

（五）主要起草过程

1. 文本调研

2026年2月启动了文本的调研工作，并于2026年3月完成了相关资料的收集和分析工作。

2. 标准立项

2026 年 6 月向中国技术市场协会标准化委员会提出申请，于 2026 年 6 月 12 日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

3. 形成标准草案

2026 年 6 月，起草组对资料收集情况进行汇总处理，确定了标准框架和主要内容。2026 年 7 月 6 日，《新能源汽车一体化压铸车身结构件用铝硅合金材料规范》形成标准初稿。

4. 形成征求意见稿

2026 年 7 月 16 日至 2026 年 8 月 24 日，起草组根据反馈的意见和建议，对草案内容进行了修改和调整，形成标准征求意见稿。

二、确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

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》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

（二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了新能源汽车一体化压铸车身结构件用铝硅合金材料的分类与牌号、工作要求、技术要求和试验方法。

本文件适用于采用高压压铸工艺生产的新能源汽车一体化压铸车身结构件所使用的铝硅合金材料。其他采用铝合金材料的新能源汽车一体压铸零部件可参照执行。

（三）确定标准主要内容的论据

（1）解决行业材料评价不统一的痛点

针对当前市场上压铸铝硅合金材料缺乏统一评价标准的问题，本规范明确了铝硅合金的化学成分范围、力学性能指标、铸造性能要求等关键技术参数，并设定了量化的性能门槛。按合金基础成分将材料分为低硅型（Si 含量 $\leq 9.5\%$ ）和高硅型（Si 含量 $> 9.5\%$ ），并规定了 YZAlSi7MgMn、YZAlSi9MnMg、YZAlSi10MnMg、YZAlSi11Cu3、YZAlSi12Fe、YZAlMg5Si2 等多个牌号的详细技术指标，为材料选型、性能对比和质量验收提供了清晰、客观的依据。

（2）满足一体化压铸对材料的高要求

结合新能源汽车一体化压铸工艺对材料流动性、充填能力、热裂倾向、力学性能的综合需求，标准不仅规定了各牌号合金的化学成分与力学性能，还强调了铸造流动性（螺旋试样长度 $\geq 800\text{mm}$ ）、最小可充填壁厚（ $\leq 1.5\text{mm}$ ）、内部气孔等级、针孔度等铸造关键指标。同时，针对一体化大型压铸件的特殊性，对压铸设备锁模力（ $\geq 6000\text{kN}$ ）、真空度（ $\leq 50\text{mbar}$ ）等提出了明确要求。

（3）强化工艺过程控制与质量保障

将熔炼温度控制（ $730^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ）、精炼处理（精炼时间 $\geq 15\text{min}$ 、静置时间 $\geq 20\text{min}$ ）、压铸工艺参数（浇注温度、模具温度、压射速度、增压压力等）、后处理控制等关键环节纳入工作要求，并规定了详细的参数范围和操作规程。同时，对合金纯净度（氢含量 $\leq 0.15\text{mL}/100\text{gAl}$ 、渣含量 $\leq 0.05\text{mm}^2/\text{kgAl}$ ）提出了严格要求，从工艺源头保障材料质量。

（4）确保标准的可测试性与可落地性

标准中每一项技术要求都配套了详细、可操作的试验方法，并引用了 GB/T 228.1、GB/T 7999、GB/T 9438、GB/T 15115、GB/T 11346、GB/T 32186 等通用的国家试验标准。试验方法涵盖化学成分光谱分析、室温拉伸试验、布氏硬度试验、X 射线探伤、金相检验等，使得第三方检测机构及用户单位均可依据本文件对材料进行验证，保障了标准的有效实施。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

（一）主要试验[或验证]情况分析

为确保本规范技术指标的科学性、合理性与适用性，起草组联合多家铝合金材料生产企业、一体化压铸企业、新能源汽车整车厂商及科研检测机构开展多批次联合验证试验，覆盖不同合金牌号、不同工艺参数的铝硅合金材料产品，累计完成 300 余组性能测试与工艺验证。

1. 化学成分与力学性能验证

选取 YZAlSi7MgMn、YZAlSi9MnMg、YZAlSi10MnMg 等主要牌号合金，在铸态（F）和人工时效态（T5）下开展化学成分分析与力学性能测试。验证表明：规范设定的各牌号化学成分范围合理，力学性能指标（抗拉强度 220MPa~300MPa、屈服强度 120MPa~220MPa、布氏硬度 70HBW~105HBW）可被行业主流成熟产品稳定达到，且能满足一体化压铸车身结构件的强度与韧性要求。

2. 铸造性能验证

通过螺旋流动性试验、热裂倾向试验、充填能力试验等开展

铸造性能评价。结果显示：各牌号合金在 680℃浇注温度下流动性(螺旋试样长度)均达到 800mm 以上,最小可充填壁厚 $\leq 1.5\text{mm}$,连续压铸 100 模次后无显著粘模现象,满足一体化大型压铸件的充填成形要求。

3. 内部质量与纯净度验证

通过 X 射线探伤、金相检验、闭路循环测氢等方法开展内部质量与纯净度检测。验证表明：符合本规范工艺要求的产品,气孔直径 $\leq 1.5\text{mm}$ 、无密集气孔区域、无裂纹、针孔等级 ≤ 2 级、氢含量 $\leq 0.15\text{mL}/100\text{gAl}$,内部质量满足汽车结构件的可靠性要求。

4. 工艺过程控制验证

在不同压铸设备上开展工艺参数验证试验,确认规范设定的熔炼温度($730^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$)、压铸工艺参数(浇注温度 $660^{\circ}\text{C} \sim 690^{\circ}\text{C}$ 、模具温度 $180^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 、增压压力 $80\text{MPa} \sim 120\text{MPa}$ 、真空度 $\leq 50\text{mbar}$)等参数范围合理,可指导企业稳定生产合格产品。

(二) 技术经济论证

1. 技术可行性

本规范涉及的铝硅合金成分设计、熔炼精炼、真空压铸、变质细化等技术均为行业成熟技术,核心原材料(铝锭、中间合金、细化剂、变质剂等)均已实现国产化供应。国内主要压铸铝合金生产企业可通过现有工艺优化满足标准要求,无需颠覆性技术改造;检测方法均采用通用光谱分析仪、万能试验机、X 射线探伤仪等通用检测设备,企业实验室及第三方机构均可具备检测能力,技术落地门槛低。

2. 经济可行性

对于现有合规企业，仅需优化熔炼工艺参数与过程控制规程即可达标，改造投入较低；对于技术基础薄弱的企业，熔炼设备升级、检测仪器配置及工艺优化单条产线投入约 50 万元~150 万元，改造周期 3 个月~6 个月。标准实施后，材料批次一致性提升可降低压铸件废品率，减少质量损失成本，同时达标材料可获得市场溢价，短期内可收回改造成本，长期经济效益显著。

（三）预期经济效果

1. 降低一体化压铸的综合制造成本

应用端：铝硅合金材料性能的标准化与稳定性提升直接转化为压铸件良品率的提升。更稳定的化学成分和力学性能意味着更少的废品与返工，更优良的铸造性能意味着更低的工艺调试成本和更高的生产效率。预计可为下游压铸企业提升综合良品率 5%~10%，降低单位产品的材料损耗与能耗成本。

2. 提升国产压铸材料的自主供应能力

本规范为国产压铸铝硅合金材料设立了明确的性能标杆。企业依据本规范生产的材料，在性能参数上可与国际同类产品对标，有助于打破对进口材料的依赖，支撑新能源汽车一体化压铸产业链的自主可控，提升国产材料的附加值与市场竞争力。

3. 推动产业升级与协同发展

规范的出台将引导产业链资源向高性能、高一致性方向聚集，激励企业加大在合金成分优化、熔炼工艺改进、压铸参数精细化控制等领域的研发投入。统一的材料技术规范有利于合金供应商、压铸企业与整车厂之间的协同开发与供应链整合，推动新能源汽车一体化压铸产业链向标准化、规模化、智能化方向发展。

四、采用国际标准和国内外先进标准的程度

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

五、重大分歧意见处理经过及依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

与现行相关法律、法规及相关标准相协调。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、其他应予说明的事项

无。

《新能源汽车一体化压铸车身结构件用铝硅合金材料规范》

团体标准工作组

2026 年 9 月 3 日