《高强韧类真空压铸铝合金材料技术条件》编制说明

**一、工作简况**

1.1 任务来源

《高强韧类真空压铸铝合金材料技术条件》团体标准是由中国汽车工程学会批准立项。文件号中汽学函【2018】192号，任务号为2018-8。本标准由中国汽车工程学会提出，苏州有色金属研究院有限公司、中铝材料应用研究院有限公司、广东鸿图科技股份有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、中铝山西新材料有限公司、南通鸿劲金属铝业有限公司、重庆长安汽车股份有限公司等单位起草。

1.2编制背景与目标

《高强韧类真空压铸铝合金材料技术条件》由苏州有色金属研究院有限公司牵头，联合中铝材料应用研究院有限公司、广东鸿图科技股份有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、中铝山西新材料有限公司、南通鸿劲金属铝业有限公司、重庆长安汽车股份有限公司等6家整车及材料企业共同研制。

为保障我国乘用车油耗水平在2025年下降至百公里4L，我国正加快汽车轻量化进程和大力发展新能源汽车尤其是电动汽车，车身连接件和电池托盘等结构件的铝化是实现轻量化的重要发展方向。这些结构件对强度和韧性均提出了较高的要求，

采用真空压铸技术和高强韧压铸铝合金制备汽车结构件越来越被主机厂接受。但是，我国目前仅有针对传统非承载压铸件的压铸铝合金材料标准，严重制约了我国汽车轻量化特别是新能源汽车的快速发展。本标准的提出旨在用技术指标规范高强韧压铸铝合金材料的术语和定义、合金化学成分及范围、合金外部质量标准、合金内部质量检测手段包括断口组织观察、含渣量检测、含氢量检测、显微组织观察等和相应标准、压铸态合金的拉伸性能检测手段及标准、热处理技术条件、合金热处理状态的质量检测包括室温拉伸、冲击韧性及疲劳性能等测试方法及标准。通过本标准的研制，规范汽车用铝合金结构零件对压铸铝合金的整体要求，有利于汽车轻量化行业的技术发展。

1.3主要工作过程

本标准于2017年3月开始标准学习；2017年4月到2018年4月份进行了标准相关的试验和数据收集工作；2018年5月15日，苏州有色金属研究院有限公司对本标准的任务来源、技术内容、编制说明等进行了简要介绍，并宣布成立标准起草组。各起草人对本标准的内容逐字逐句地进行了积极热烈的讨论，形成了征求意见处理汇总处理表，其中大部分意见被予以采纳和接受；2018年5月到7月进行标准的编写工作。

2018年8月15日在北京召开了汽车轻量化团体标准评审委员会成立大会暨标准立项评审会，专家提出以下建议：1.题目中限定了真空压铸，可能会造成汽车及结构件生产企业在选材过程中出现困难，范围面应该放宽一些；2.标准中应该重点放在几个方面如疲劳、熔体质量等，尽量引用其它标准以防止内容冗长；3.标准中材料范围较窄，可从满足当前汽车企业要求来反推前面条件，做到前宽后紧；4.建议修改后再评审。2018年9月到2019年6月，对本标准做了针对性的修改及试验数据补充工作，具体修改内容如下：1.本标准题目修改为“汽车结构件用高强韧铸造铝合金材料技术条件”；2.对熔体质量、含气量、力学性能等检测方法引用已有标准，该标准仅对不同阶段的检测内容及检测结果要求做了规定；3.立项答辩材料中涉及的材料范围仅为已开展的工作，立项后会开展一系列试验，根据当前汽车企业要求，研究不同强度和伸长率组合的铝合金成分范围及热处理条件。

2019年7月19日在北京召开了汽车轻量化团体标准立项评审会，专家对本标准提出以下建议：1.标准名称修改为“高强韧类真空压铸铝合金材料技术条件”；2.完善该标准的一些性能指标，例如：强度、韧性、硬度、抗冲击性能等；3.标准GB/T3246.1的变形铝合金显微组织检验方法是否适用于本标准；4.其他细节问题，按照专家的要求完善和修改；5.建议该标准项目修改后列入2019年中国汽车工程学会标准研制计划。根据专家的建议，本标准进行了修改和数据补充工作，具体修改内容如下：1.本标准题目修改为“高强韧类真空压铸铝合金材料技术条件”；2.标准中性能指标增加了冲击韧性、硬度等性能指标，并对这些指标进行了数据收集和补充；3. 标准GB/T3246.1的变形铝合金显微组织检验方法符合高强韧真空压铸铝合金的检验标准；4.对本标准的个别语句进行了修改。

3、主要起草单位及起草人所做的工作

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 主要参加单位 | 成员 | 主要工作 |
| 苏州有色金属研究院有限公司 |  |  |
| 中铝材料应用研究院有限公司 |  |  |
| 广东鸿图科技股份有限公司 |  |  |
| 安徽江淮汽车集团股份有限公司 |  |  |
| 中铝山西新材料有限公司 |  |  |
| 南通鸿劲金属铝业有限公司 |  |  |
| 重庆长安汽车股份有限公司 |  |  |

**二、标准编制原则和主要内容**

2.1标准制定原则

在充分总结和比较了国内外高强韧压铸铝合金材料相关标准、调研了国内外对材料的评价内容和评价标准的基础上，参考了GB/T 228.1-2010 《金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法》、GB/T 229-2007 《金属材料夏比摆锤冲击试验方法、GB/T 231.1-2009 金属材料 《布氏硬度试验 第1部分 试验方法、GB/T 1173-2013 《铸造铝合金、GB/T 3075-2008 《金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法》、GB/T 3246.1-2012 《变形铝及铝合金制品组织检验方法 第1部分：显微组织检验方法》、GB/T 5678-2013 《铸造合金光谱分析取样方法》、GB/T 7999-2015 《铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法》、GB/T 8733-2016 《铸造铝合金锭》、GB/T 13822-2017 《压铸有色合金试样》、GB/T 20975-2018（所有部分）《铝及铝合金化学分析方法》、GB/T 23301-2009 《汽车车轮用铸造铝合金》、GB/T 32186-2015 《铝及铝合金铸锭纯净度检验方法、GJB 5909-2006 《铝及铝合金中氢的测定 加热提取 热导法》和YS/T 1004-2014 《熔融态铝及铝合金》标准中的有关内容编写。本标准规定了高强韧类压铸铝合金材料的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输，以确保材料供应和检验的准确性，以及汽车结构件产品质量的稳定性。

2.1.1通用性原则

本标准主要适用于汽车薄壁结构件用高强韧真空压铸铝合金材料标准，也适用于其它高强韧类铸造铝合金的评价内容、评价方法及评价标准，具有很强的通用价值

2.1.2指导性原则

本标准提出的高强韧类真空压铸铝合金材料的评价内容、评价方法和评价标准，可为主机厂及压铸件供应商在汽车车身结构件方面提供选材及检测要求基准，对于规范其在汽车结构件上的应用有重要的指导意义。目前GB/T 15115-2009和GB/T 15114-2009普通压铸铝合金，仅规定了普通压铸铝合金的化学成分、力学性能及检验方法，不适用于车身结构件用高强韧真空压铸铝合金材料。

2.1.3协调性原则

本标准提出的方法与目前使用的国家标准中的方法协调统一、互不交叉。仅作为一种对力学性能要求更高的压铸铝合金材料的技术条件，对目前使用的方法进行补充。

2.1.4兼容性原则

本标准提出的高强韧真空压铸铝合金材料的技术条件充分考虑了汽车行业用到的高强韧类铸造铝合金材料，具有普遍适用性。

2.2 标准主要技术内容

本标准共分为7章，规定了汽车结构件用高强韧铝合金材料的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输。内容包括汽车结构件用高强韧铝合金材料的术语和定义、合金化学成分及范围、合金外部质量标准、合金内部质量检测手段包括断口组织观察、含渣量检测、含氢量检测、显微组织观察等和相应标准、压铸态合金的力学性能检测手段及标准、热处理技术条件、合金热处理状态的质量检测包括室温拉伸、冲击性能、硬度及疲劳性能等测试方法及标准。

2.3关键技术问题说明

本标准提出的材料首先是利于真空压铸成形的高强韧压铸铝合金材料，其次是其他铸造成形工艺制备的薄壁结构件。目前国外品牌的高端汽车或新能源汽车上面，大量采用高强韧压铸铝合金通过真空压铸制备，但国外主机厂及零部件供应商对具体技术要求和材料选择处于保密状态，国内一些汽车主机厂已开展此方面的研究工作，国内外并无可以参考的材料标准，在选择材料和零件设计时一般按钢制件标准或只对其力学性能进行要求，亟待建立相关标准，为主机厂及压铸件供应商提供选材及检测要求基准。

2.4标准主要内容的论据

汽车中的结构件如副车架、减震器支座、后盖框架、A/B柱等为承载受力件，与汽车安全性密切相关。这类结构件通常具有尺寸较大、结构复杂和薄壁等特征。由于在行驶中要保证汽车可靠的安全性，因此这些受力结构件要求高强度尤其是屈服强度及优良的伸长率。传统的汽车结构件大多采用钢质材料，通过冲压、锻造、焊接、铆接等工艺生产。在汽车市场中，竞争越来越激烈，目前各汽车公司都在向高质量、高可靠性、重量轻、节能、低成本的方向发展，尤其随着新能源汽车的快速发展，在材料方面表现为轻量化，用铝合金代替部分钢铁件，并采用压铸成型工艺来代替传统的工艺，已达到其目标。

压铸成型工艺具有生产效率高、尺寸精度高、力学性能优良、材料利用率高、经济指标优良等优点，现已成为我国铸造业中的一个重要组成部分。铝硅合金具有良好的成形性能，通过压铸工艺可以制造复杂薄壁的零件，在汽车工业得到了广泛的应用，其已经成为汽车轻量化的重要支撑。

但是传统压铸生产的铝、镁合金铸件内部气孔多，无法进行固溶时效处理或焊接成形，也不能进行过多的机加工。通过真空压铸可以大大减少铸件中的含气量，固溶处理后，铸件表面没有鼓泡，铸件尺寸保持稳定，同时，通过固溶处理控制合金的微观组织特征，可以有效提高铸件的强度和韧性。

不过现有常用的Al-Si-Cu系压铸铝合金均不属于高强度、高韧性的压铸铝合金材料，而常用的Al-Si-Mg系及Al-Mg系高强韧铸造铝合金的铸造性能较差，无法同时满足复杂薄壁、高强度、高韧性、抗冲击等汽车受力结构件的要求，因此传统压铸铝合金件在汽车受力结构件上的应用受到严重限制。因此，开发新型的满足高强韧要求的汽车结构件用高强度、高韧性压铸铝合金及其制备工艺，是汽车轻量化顺利发展的重要保障。

材料的综合性能主要通过合金的本身特征、微观组织形貌、晶粒度、缺陷等来表现，本标准通过合金成分设计、压铸工艺方式要求、断口分析、不同力学性能检测，从而保证该材料用于汽车结构件后可同时满足高强度、高韧性、抗冲击等性能指标。

2.5标准工作基础

编写组主要起草单位苏州有色金属研究院有限公司和中铝材料应用研究院有限公司具备完整的铝合金产品检测能力。其中就包括该项目中涉及的GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法、GB/T 229-2007 金属材料夏比摆锤冲击试验方法、GB/T 231.1-2009 金属材料 布氏硬度试验 第1部分试验方法、GB/T 3075-2008 金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法、GB/T 3246.1 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第1部分：显微组织检验方法、GB/T 7999-2015 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法，GB/T 8733-2016 铸造铝合金锭、GB/T 20975（所有部分）铝及铝合金化学分析方法和GB/T 23301-2009 汽车车轮用铸造铝合金的检测能力，积累了大量的试验数据，其检测过程及结果得到了众多专家的认可。广东鸿图科技股份有限公司具有真空压铸制备样品和汽车结构件能力，中铝山西新材料有限公司和南通鸿劲金属铝业有限公司具有铝合金材料熔炼、熔体处理和评价能力，安徽江淮汽车集团股份有限公司和重庆长安汽车股份有限公司具有零件性能设计及验证能力。自项目开展以来，在高强韧真空压铸铝合金的开发方面做了大量的研究和压铸验证，并取得了阶段性的成果。经过大量的试验结果，本标准提出的高强韧类真空压铸铝合金性能指标达到或超过国外最新报道的性能指标，且性能稳定，经过压铸验证和零部件级试验后，满足主机厂提出的各项指标。因此，本标准具有一定的先进性、通用性、科学性和可操作性。

**三、主要试验（或验证）情况分析**

1）合金成分简单，制备成本较低，适合于大批量生产；

2）合金材料技术要求内容符合汽车结构件的要求指标内容，利于后期零件的性能要求保障；

3）合金材料的技术条件要求范围宽泛，针对不同处理状态给出了其性能范围，为主机厂的选材和前期设计提供了重要参考；

5）可靠性高，经过验证，符合该标准的铝合金性能均能达到零件的性能要求，重复性好。

综上所述，本标准提出的方法对于当前汽车结构件用的高强韧压铸铝合金材料具有良好的适用性。

**四、标准中涉及专利的情况**

尚无。

**五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用的情况**

我国正大力发展新能源汽车尤其是电动汽车，随之对汽车轻量化的要求越来越高，采用高真空压铸技术及低压铸造等先进铸造技术和高强韧铸造铝合金作为汽车结构件越来越被主机厂接受。国外已有宝马、奔驰、通用等在中高端汽车及电动汽车上等采用了一系列铝合金结构件，如减震塔、副车架、A\B柱等；国内江淮、长安、奇瑞等厂家也大力开展此方面的研发工作，产品材料的更替带动了标准需求。目前国外汽车厂家对此类标准保密，国内还未发布该类合金的成分、检验方法及性能要求等相关标准。通过标准形成，解决目前无此类标准可依的情况，服务汽车轻量化行业的健康发展。

**六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况**

目前国内外没有针对汽车薄壁结构件用高强韧类压铸铝合金的国家标准、行业标准或规范。国外BS EN 1706-2010、ISO 3522-2006、ASTM B85/B85M-14和JIS H5302-2006中提到少数高强韧类压铸铝合金，但仅规定了铸造及压铸铝合金的分类、成分范围、机械性能和测试方法，机械性能包括抗拉强度、屈服强度、断后伸长率以及布氏硬度，但无对结构件要求的冲击韧性、疲劳性能并无涉及。

**七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准符合国家有关法律、法规和相关强制性标准的要求，与现行的国家标准、行业标准相协调。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

尚无。

**九、标准性质的建议说明**

本标准为中国汽车工程学会标准，属于团体标准，供协会会员和社会自愿使用。

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

严格按照本标准提出的技术条件对材料进行检测，对试验人员和验收人员进行理论学习和操作培训，保证检测方法的准确性和完整性。

**十一、废止现行相关标准的建议**

无。

**十二、其他应予说明的事项**

无。

标准起草工作组

2020年3月23日

**（注：具体内容可以结合项目本身撰写，如不涉及的可填写无）**