国家标准

GB/T xxxx《航空航天用镁锂合金板材》

编制说明

**（审定稿）**

**标 准 编 制 组**

**2018年6月25日**

国家标准GB/T XXXX《航空航天用镁锂合金板材》

(审定稿)编制说明

1. 工作简况

1.1 任务来源

镁锂合金是迄今为止密度最小的合金材料,密度一般为1.35～1.65g/cm3，所以镁锂合金也被称为超轻合金。随着世界范围内能源短缺，很多工业领域对轻量化材料和器件的需求极为迫切。由于镁锂合金的密度远远小于新型航空用材――铝锂合金的密度，成为航天、航空、兵器工业、核工业等领域最理想并有着巨大发展潜力的结构材料之一。我国在航空航天、军工、电子等领域迫切需求新型的镁锂合金，尽管镁锂合金近年来已成功应用于卫星的机壳、线缆卡扣、支架、枕块、预埋件等部位，但由于我国镁锂合金材料的生产还处于起步和小规模生产阶段，还没有航空航天用相关的国家标准。

为规范航空航天用镁锂合金板材的技术要求，使用户和生产企业在订货和生产过程中有标准可依，推动镁锂合金材料在航空航天领域的应用，国家标委会将《航空用镁锂合金板材》纳入到2017年第一批国家标准制修订计划项目中，并确定国家标准《航空用镁锂合金板材》由江苏鸿发新材料科技有限公司负责起草、参与的单位有贵州理工学院、西安四方超轻材料有限公司等。技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。项目编号为20170404－T-610，项目周期为24个月。

1.2 起草单位简介

* 1. 起草单位

在全国有色金属标准化技术委员会的组织下，成立了以江苏鸿发新材料科技有限公司、西安四方超轻材料有限公司、贵州理工学院、西安海镁特镁业有限公司、上海交大、重庆大学、国家镁及镁合金产品质量监督检验中心、北京有色金属研究总院工程技术研究院等单位组成的编制工作组。编制工作组主要负责单位简介如下：

1）江苏鸿发新材料科技有限公司

江苏鸿发新材料科技有限公司成立于2010年5月，注册资本1000万元，建筑面积20000㎡。公司位于江苏省泰州市海陵区苏陈镇苏陈工业园区，紧邻海姜大道，地理位置极为优越，交通十分便利。公司自成立以来，注重科技对企业发展的推动作用，成功研发并实现产业化生产超轻镁锂合金。目前公司已具备规模化生产圆锭、中厚板、薄板等各种型号的超轻镁锂合金产品的能力。产品远销海内、外，受到台湾、澳大利亚等用户青睐。

2）西安四方超轻材料有限公司

西安四方超轻材料有限公司是一家民营高科技企业，成立于2006年12月，注册资金2000万元。公司主要从事轻质高强度镁锂合金材料的研制和生产。该产品于2009年10月通过了陕西省国防科工办组织的“国防科学技术成果”鉴定，结论为：国际先进水平。四方公司走产学研发展道路，依托高校科研实力，加强对轻质高强度镁锂合金材料基础研究和应用研究，与西安交通大学苏州研究院合作，开发出高性能镁锂合金材料，并在苏州建立了新材料技术研究中心，同时与西安交大航空航天学院、中国空间技术研究院西安分院电子产品制造中心、中国航天电子技术研究院第十六研究所等单位合作建立了镁锂合金工程研究中心，于2011年被陕西省发改委、西安市发改委分别批准为“陕西省镁锂合金工程研究中心”、“西安市特种镁锂合金材料工程实验室”。产品成功应用于卫星的机壳、线缆卡扣、支架、枕块、预埋件等部位。

1.3 主要工作过程及内容

2017年3月9日～10日在广东省东莞市，由全国有色金属标准化技术委员会组织召开了“镁及镁合金国内外标准研讨会”，会上对标准进行了讨论，落实了参加起草单位，确定了标准制定原则及各家承担的工作任务及进度安排。与会代表一致认为，目前镁锂合金板材主要应用于航天领域，在航空领域上应用较少，大家认为标准名称改为《航空航天用镁锂合金板材》更符合目前的现状，也更能服务于市场，有助于产品的推广应用。根据此会议意见，因此起草小组将标准名称更改为《航空航天用镁锂合金板材》。

2017年3月至7月，编制组认真调研，同时收集、整理、分析、研究国内、外相关技术资料及相关标准，确定标准的主要技术内容，采集产品样品，送到国内权威检测机构进行产品性能测试，获得了大量的试验数据。最后，在综合分析、研究相关资料及数据的基础上，编制小组对技术要素、性能指标等进行了确定，完成了标准征求意见稿，由有色标委会在有色标准信息网上挂网广泛征求意见。2017年8月22－24日，在山东省泰安市东尊华美达酒店，全国有色金属标准化技术委员会主持召开了标准的讨论会，来自 家单位的 名与会代表对标准的征求意见稿进行了认真地讨论，编制组根据讨论会上各代表提出的意见和建议，完成了标准预审稿。2018年3月13-14日在云南昆明召开的《先进有色金属结构材料领域关键技术标准研究》课题工作会议上对标准的预审稿进行了讨论，编制组根据此次会议各代表提出的意见和建议，完成了标准的审定稿。

1. 标准制定原则

本标准在制定工作中遵循“面向市场、满足用户、应用推广、创新发展”的原则。

本标准在结构编写和内容编排等方面依据GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》进行编写。在确定本标准主要技术性能指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的需求，寻求最大的经济、社会效益，充分体现标准在技术上的先进性和合理性。

1. 确定标准主要技术内容

20世纪40年代，美国开发出M113型装甲运兵车用镁锂合金，研制出LA141合金并纳入航空材料标准。20世纪60－80年代，苏联科学院开发出MA21，MA18镁锂合金，并成功应用于航天飞机和宇宙飞船上。尽管德国、美国、前苏联等发达国家对镁锂合金进行了大量研究，但因其获得的镁锂合金蠕变性能和耐蚀性能很差，致使镁锂合金的应用受到限制。虽然随着科学技术的进步和发展，镁锂合金的应用领域不断扩大，但与其他金属材料相比，镁锂合金的起步较晚，因此，在ASTM、ISO、EN等标准中与镁锂合金有关的标准几乎没有,更查找不到航天、航空用镁锂合金板材标准,目前与之关联的标准仅有ASTM B90/B90M-2013 《镁合金板、带材标准规范》。

我国近年来十分重视航天、航空用镁锂超轻合金的研究与发展，镁锂合金材料在航空、航天等领域已得到一定范围的应用，大学院校、科研机构或生产厂家根据市场需要，研发了LZ系列、LA系列和LAZ等系列牌号产品，从目前市场应用来看，主要有LZ91M、LA103Z、LA43M牌号应用较广。因此本标准中主要规定了这几个牌号镁锂合金板材的技术规范。对其他牌号的镁锂合金来说，其通用性要求是一致的。

3.1 牌号、状态和规格的确定

目前市场均是采购镁锂合金板材后，自行进行下一步的加工。为满足市场不同需求，标准中规定了LZ91M、LA103Z、LA43M的供应状态和规格，以供不同客户选择。

3.2化学成分的确定

标准中规定了LZ91M、LA103Z、LA43M牌号的化学成分，并要求“需方有不同要求时，由供需双方协商确定后在订货单（或合同）中注明”。

3.3 力学性能指标的确定

国外常用的航空航天用镁锂合金主要有MA18、MA21、LA141A、LA91、LAZ933等。其中，MA18、MA21是前苏联研究开发的最具实用价值的两种镁锂合金，LA141A、LA91、LAZ933等为美国研制的镁锂合金。

文献记载的国外典型的航空航天用镁锂合金板材力学性能见表1。

表1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 合金 | 产品厚度,mm | 抗拉强度,MPa | 屈服强度,MPa | 伸长率,% |
| MA18 | 0.8-4.5 | 147 | 98 | 9 |
| MA21 | 0.8-4.5 | 205 | 147 | 4 |
| LA141A | 0.25-2.3 | 131 | 103 | 10 |
| 2.4-9.5 | 131 | 127 | 10 |
| 9.6-50.8 | 124 | 90 | 10 |

文献记载的国外典型航空航天用镁锂合金板材在室温下的力学性能，见表2。

表2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 合金 | 抗拉强度,MPa | 屈服强度,MPa | 伸长率,% |
| LA141 | 144.83 | 117.24 | 27 |
| LA91A | 151.72 | 113.79 | 30 |
| LAZ933A | 206.9 | 144.83 | 30 |

从表1、表2可以看出，国外表征镁锂合金板材力学性能主要采用抗拉强度、屈服强度、伸长率三个指标；国家标准GB/T 5154-2010《镁及镁合金板、带材》中规定的镁及镁合金板材的室温力学性能指标亦为抗拉强度、屈服强度、伸长率；在ASTM B90/B90M-13《镁合金板、带材标准规范》中力学性能指标也是采用抗拉强度、屈服强度、断后伸长率来表征。综合以上情况，结合客户要求，确定本标准的力学性能指标为：室温抗拉强度、屈服强度、断后伸长率。

不同厚度的板材，力学性能也不同。为满足市场不同需求，标准中分别规定不同厚度的产品室温力学性能，见表3。

表3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态 | 厚度 | 抗拉强度,Rm  MPa，≥ | 屈服强度,Rp0.2  MPa，≥ | 延伸率,A  %，≥ |
| LZ91M | O | ≤10 | 135 | 100 | 30 |
| LA103Z | H18 | ≤3 | 140 | 120 | 15 |
| H112 | 3-15 | 160 | 130 | 11 |
| F | ≥15 | 140 | 120 | 15 |
| LA43M | H112 | ≥20 | 230 | 140 | 10 |
| 注：力学性能有特殊要求时，由供需双方协商确定。 | | | | | |

综合比较国内、外相关文献资料，可以肯定的是本标准力学性能指标体系能全面和较好地反映材料的力学特点，充分满足用户的需要，且指标具有较强的先进性。

3.4 尺寸偏差

根据客户需求，标准对板材厚度、宽度、长度尺寸偏差、不平度、对角线长度偏差均进行了规定，分别见表4、表5、表6。

表4 单位为毫米

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 厚度 | 产品厚度允许偏差 | 剪切板材宽度、长度尺寸允许偏差 | | 锯切板材宽度、长度尺寸允许偏差 |
| 宽度允许偏差 | 长度允许偏差 |
| ≥0.80～1.00 | ±0.05 | ±3 | ±5 | － |
| ≥1.00～1.20 | ±0.06 | ±3 | ±5 |
| ≥1.20～2.00 | ±0.07 | ±4 | ±5 |
| ≥2.00～3.00 | ±0.10 | ±4 | ±10 |
| ≥3.00～4.00 | ±0.21 | ±5 | ±10 |
| ≥4.00～5.00 | ±0.24 | ±5 | ±10 |
| ≥5.00～6.00 | ±0.27 | ±6 | ±10 |
| ≥6.00～8.00 | ±0.30 | ±7 | ±10 | ±10 |
| ≥8.00～10.0 | ±0.32 | ±8 | ±10 |
| ≥10.00～12.00 | ±0.35 | ±9 | ±12 |
| ≥12.00～20.00 | ±0.50 | ±10 | ±16 |
| ≥20.00～40.00 | 0～+6.00 | － | － |
| ≥40.00 | 0～+8.00 | － | － |
| 注1：厚度大于4.00mm的板材，一般不切边供货。需方要求切边，应在合同中注明。  注2：厚度≥20mm板材，以正公差验收为主。 | | | | |

表5 单位为mm

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 厚度 | 板材任意1m长度上的不平度，≤ | |
| 普通级 | 高精级 |
| ≥0.80～2.00 | 8 | 5 |
| ≥2.00～8.00 | 15 | 5 |
| ≥8.00～20.00 | 12 | 5 |
| ≥20.00 | 8 | 4 |

表6 单位为mm

|  |  |
| --- | --- |
| 长度 | 对角线最大允许差值 |
| ≤3500 | 0.7×名义宽度/100 |
| 注：当名义宽度不是100的整数倍时，用（名义宽度/100）的整数部分加1取代表中（名义宽度/100）值。 | |

3.5 低倍组织

在生产实际检测中发现，镁锂合金板材低倍组织缺陷主要有分层、氧化夹渣等，因此标准中规定了板材的低倍组织要求：“板材有效尺寸内不允许有分层，在50mm×50mm范围内≥Φ0.3mm的氧化夹杂表面不允许超过15个，横截面不允许超过3个。”

3.6 显微组织

根据用户要求，本标准规定了板材的显微组织“不允许有过烧”。

3.7 超声波探伤

由于超声波探伤对小、薄件难于检查，标准规定了厚度不小于15mm的板材应进行超声波探伤检查，并参考GJB 2351《航空航天用铝合金锻件规范》对超声波探伤级别和允许缺陷进行了规定。

3.8 表面质量

实际生产过程中，如果工艺控制不当，板材表面会产生腐蚀、裂口、裂纹、分层、气泡、压折、氧化夹渣、熔剂夹渣等质量问题，影响其使用，因此标准对板材表面质量进行了规定。

4、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

本标准没有现行的法律、法规、规章制度等对其要求，本领域没有强制性标准。因此，不存在与强制性标准的协调性。

5、专利及涉及知识产权

本标准内容不涉及到专利和知识产权，本文件的发布机构不承担任何涉及到专利和知识产权的责任。

6、分歧意见的处理经过

本标准起草过程中未发生重大分歧意见。

7、标准作为强制性或推荐性国家（或行业）标准的建议

本标准为航空航天用镁合金板材标准，本标准中的内容全面覆盖了航空航天用镁锂合金板材的一般通用性要求，适用于用户对该产品的基础要求，但由于应用领域的不同，对各项指标的要求程度也不相同，在订货过程中，供需双方还要对特殊要求进行进一步的明确。因此，建议本标准作为推荐性国家标准发布实施。

8、贯彻标准的要求和措施建议。

本标准全面覆盖了航空航天用镁锂合金板材的一般要求，建议相关单位组织专项标准宣贯会进行系统的学习与贯彻实施。

本标准属于基础标准，仅对航空航天用镁锂合金板材的一般要求进行了约定，因此如果需方对其用途有其他特殊要求时，建议供需双方在本标准基础上对特殊要求在订货合同中进行详细的约定或起草专项技术协议。

9、废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定，因此无废止现行有关标准的建议。

10、其他应予说明的事项

本标准虽覆盖航空航天用镁锂合金板材的一般性通用要求，但由于我国乃至全球各国在该材料的研究及生产应用起步较晚，目前尚未在国内形成大规模生产及使用，因此在标准的制定中，仅对几个牌号的镁锂合金板材约定其技术指标,建议针对其他特殊需求由供需双方商定技术协议。待时机成熟，建议将其他牌号纳入到本标准中。

11、推广应用的预期效果

由于过去人们对镁材料的基础理论研究和开发应用都不够，造成了“在材料领域中还没有任何材料像镁那样，潜力与现实有如此大的颠倒”，但是随着世界范围内能源短缺，很多工业领域对轻量化材料和器件的需求极为迫切，同时经过半个多世纪科学技术的发展，对镁锂合金的认识更加深入，并且现行的表面处理技术、微合金化技术、熔盐电解技术、复合材料技术以及其他物理和化学方法，都为镁锂合金的发展与应用起到了非常积极的推动作用，相信未来航空航天用镁锂合金板材在推广应用上还有很大的上升空间。国家标准《航空航天用镁锂合金板材》的制定填补了空白。

本标准在制定过程中，进行了充分调研、广泛征求用户意见，广泛收集国内、外相关技术资料及相关标准，对各项指标的确定进行了充分的论证，保证了本标准的先进性、可操作性和对产品质量控制的指导意义。

本标准的发布和实施不仅能规范和引导航空航天用镁锂合金板材的质量控制，同时将为生产商、用户提供最基本的技术依据。它的制定将为建立和完善中国具有完全自主知识产权的原创、基础、引领性镁锂合金新材料的标准体系，引导和加快中国的镁及镁合金产业及与之关联度密切的军、航、重、汽、化、电、通、信等国家高端、基础、支撑和引领产业的技术升级和产业聚集，同时在更广泛的产业领域内实现结构轻量化和加工减量化起到积极作用。

12、标准水平分析

本标准在我国属首次制定，标准中采用室温抗拉强度、屈服强度、伸长率来表征其力学性能，同时对产品低倍组织、显微组织及厚度不小于15mm板材的超声波探伤等进行了规定，指标体系充分体现了航空航天用镁锂合金板材的特点，经与国内、外相关文献指标对比（表1、表2、表3），本标准整体内容达到国际先进水平。

《航空航天用镁锂合金板材》编制组

2018年 6 月 25日