

《轨道列车用镁合金挤压型材》行标

（预审稿 2）编制说明

山西银光华盛镁业股份有限公司

2021年10月16日

一、工作简况

1、项目来源

近年来, 镁合金作为一种新型轻合金材料受到了轨道列车车辆动车组的青睐, 使镁合金在轨道交通领域的应用也逐步扩大。迄今为止, 国内现已经拥有生产镁合金大截面复杂型材的能力, 并在镁合金的后续加工和表面处理方面也取得了较大的突破。根据镁合金的性能和特点, 目前镁合金可以在列车以下结构上进行使用: ①列车内装型材: 车窗内框架、小桌板及支臂; ②行李架边框、座椅骨架、卧铺框架、内部仪表盘框架; ③车下裙板、车内间壁面板、车下设备舱底板。目前, 青岛四方机车车辆有限公司、唐山轨道客车车辆有限公司、株洲机车车辆、长春轨道客车车辆有限公司在国内的产能和新产品的研发竞争力处于前列。银光集团跟各大主机厂都建立有长期的合作关系, 加之工厂不断开拓国内外销售市场, 以及铁路工程的实施, 不仅企业经济效益提高, 也可以增加地方经济优势, 有很好的社会效益。由于产品档次提高、附加值增加、市场竞争力增加, 使得企业实现连续稳定地发展。

本标准涉及产品符合工业和信息化部《有色金属工业发展规划(2016-2020)》中, (三) 大力发展高端材料, 高性能轻合金材料中的镁合金材料; 符合国务院办公厅《国家标准化体系建设发展规划(2016-2020)》中, 三、重点领域, (1) 加强经济建设标准化, 支撑转型升级; (2) 专注工业标准化重点, 有色金属新型功能材料的标准制订。本标准的制订有利于脱颖而出, 提升节能环保产业供给质量和技术水平。符合“十三五”节能环保产业发展规划需求。列车的轻量化可以节省非常大的能源, 现在镁合金在列车轨道交通上的应用越来越多, 现在的人们出行讲求简单轻便, 轻量化的应用势在必行, 镁合金已不再仅仅是列车上某非承重部件的一部分, 而是可以作为结构件使用。

根据有色标委 2020 年会安排要求, 序号 74 (项目编号“2020-1268T-YS”)《轨道列车用镁合金挤压》行业标准由山西银光华盛镁业股份有限公司负责制订, 完成年限为 2022 年。参与本标准制定的协作单位有: 重庆大学、上海交通大学、东北轻合金有限责任公司、山东银光钰源轻金属精密成型有限公司等。

2、工作简况

2.1 负责起草单位简介:

山西银光华盛镁业股份有限公司始建于 1988 年, 是一家集矿山开采、原镁冶炼、镁合金深加工为一体的民营股份制企业, 是中国有色金属工业协会镁业分会连续多届的副会长单位、国家级镁及镁合金产业基地、国家高新技术企业、山西省百强潜力发展企业。

近年来，公司按照“科技引领，创新创造，精细管理、打造品牌”的发展思路，以银光科技工业园为依托，以高铁、汽车、电子信息、军工航空航天扩大应用为目标，致力于镁合金深加工产品的研发与生产，实现银光集团的转型跨越发展。目前，代表中国镁产业发展方向的七条深加工生产线已全部实现产业化生产(包括压铸、挤压、锻压、轧板、铸造等全产业链)，形成门类齐全、技术完整的镁深加工体系，成为全国镁行业规模最大、品种最全的深加工企业，为全市、全省乃至全国镁产业的转型升级起到了示范带动作用。同时企业还通过了各种国际标准、国军标、保密等认证，形成了较为完善的质量管理体系。

银光集团目前拥有两个国家级的技术创新平台，一个是中国镁行业唯一的国家级企业技术中心，一个是镁合金关键工艺技术国家地方联合工程研究中心。为加大企业的技术创新力度，推进企业创新创造步伐，公司与中科院金属所、清华大学、重庆大学、东北大学、中南大学、中北大学等 20 余家院校建立了长期合作关系。通过产学研用合作，相继承担了国家“863”、“973”和科技支撑、国防军工计划项目 20 余项，获批专利 30 余项，产品涉及国防军工、航空航天、汽车、高铁、电子信息等领域，为国家的国防建设和重大工程建设做出了积极的贡献。

历年来，公司积极响应与国家标委会号召，参加国际标准有 ISO 23694《镁合金挤压棒材、管材》、ISO 23700《镁合金轧制板材》等 5 项；参加国标审定有《高导热镁合金型材》、《高强度镁合金挤压棒材》等 16 项；参加行标审定有《镁及镁合金圆铸锭》等 8 项；主起草标准项目有《镁及镁合金铸轧板材》、《镁及镁合金加工行业绿色工厂评价导则》2 项。

2.2 起草人及其所作工作

负责起草人冯红芬，现在山西银光华盛镁业股份有限公司工作，高级工程师，主要负责本标准的方案制定、资料收集以及标准的编写等工作。

3、主要工作过程

2020 年 12 月，国家标委会、山西银光华盛镁业股份有限公司完成了标准起草小组的征集和组建工作，召开了标准起草小组内部启动会议，对标准的工作进度、任务分工、调研计划等进行了安排。接下来，通过对国内镁及镁合金加工行业现状的调研及发展趋势的分析，结合国内的实际情况，收集、查阅了国内外同类标准及相关资料，形成本标准《轨道列车用镁合金挤压型材》征求意见稿及其编制说明。

2021年3月，《轨道列车用镁合金挤压型材》行业标准讨论会议由全国有色金属标准化技术委员会主持于扬州市召开。来自全国15个单位的26名代表参加了会议。本次会议为第一次针对《轨道列车用镁合金挤压型材》行业标准的讨论会。会议针对《轨道列车用镁合金挤压型材》行业标准（征求意见稿）进行讨论，综合各方意见，对一些尚存在异议的内容进行进一步整理修改，形成《轨道列车用镁合金挤压型材》行业标准预审稿。

2021年7月，《轨道列车用镁合金挤压型材》行业标准讨论会议由全国有色金属标准化技术委员会主持于龙岩市召开。来自全国多个单位的几十名代表参加了会议。本次会议为第二次针对《轨道列车用镁合金挤压型材》行业标准的讨论会。会议针对《轨道列车用镁合金挤压型材》行业标准（预审稿）进行讨论，经过与各方知名专家、企业代表进行集中讨论，完成预审稿2《镁及镁合金加工行业绿色工厂评价导则》的编写工作。

二、编制原则

- 1、标准编制遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，尽可能与国际国内标准接轨，注重标准的可操作性。
- 2、本标准严格按照 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》的规定进行编写和描述。
- 3、本标准制定过程中广泛获取资料，查阅国内外相关轨道列车用型材标准等。
- 4、本标准中主要技术指标和试验方法参考 GB/T 232《金属材料 弯曲试验方法》、GB/T 3199《铝及铝合金加工产品的包装、标志、运输、贮存》、GB/T 4296《变形镁合金显微组织检验方法》、GB/T 4297《变形镁合金低倍组织检验方法》、GB/T 5153《变形镁及镁合金牌号和化学成分》、GB/T 5156《镁合金热挤压型材》、GB/T 6519《变形铝、镁合金产品超声波检验方法》、GB/T 13748《（所有部分） 镁及镁合金化学分析方法》、GB/T 16865《变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样》、GB/T 17432《变形铝及铝合金化学成分分析取样方法》等标准进行编制，并参照其技术指标做出相应规定，并制定相应的取样及试验方法，以确保型材质量。
- 5、本标准采用特征值来衡量产品质量性能指标值的大小。特征值不仅能考核产品自身质量水平，还能体现整批产品的质量稳定性。采用特征值来衡量产品质量性能，是一种依赖于概率论与数理统计并将其作为强有力的理论依据的科学计算方法。
- 6、本标准着重考虑轨道列车用镁合金挤压型材、力学性能、形位公差、外观质量、首件鉴定等标准。

三、标准主要内容

1 范围

本文件规定了轨道列车用镁合金挤压型材的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及质量证明书与合同（或订货单）内容。

本文件适用于高速列车、地铁列车、动车组列车、城轨列车等轨道列车用镁合金挤压型材（以下简称型材）。

2 规范性引用文件

考虑到标准间的协调一致，引用了下列现行标准：

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法

GB/T 4296 变形镁合金显微组织检验方法

GB/T 4297 变形镁合金低倍组织检验方法

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 5153 变形镁及镁合金牌号和化学成分

GB/T 5156 镁合金热挤压型材

GB/T 6519 变形铝、镁合金产品超声波检验方法

GB/T 8005.1 铝及铝合金术语 第1部分：产品及加工处理工艺

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 13748（所有部分） 镁及镁合金化学分析方法

GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样及方法

GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法

GB/T 18449.1 金属材料 努氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 32792 镁合金加工产品的包装、标志、运输、贮存

YS/T 627 变形镁及镁合金圆铸锭

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分类

4.1. 合金牌号及状态

型材的牌号及供货状态引用了 GB/T 5156 的规定内容。如需要其他合金牌号、状态

或有特殊要求时，由供需双方协商解决并在合同（或订货单）中注明。

5 要求

5.1 质量保证

型材用挤压铸锭应符合 YS/T627 中尺寸偏差、低倍组织及外观质量的相关要求。

5.2 化学成分

型材的化学成分引用了 GB/T 5153 的规定内容。

5.3 尺寸偏差

轨道列车用镁合金挤压型材的尺寸允许偏差参考 GB/T 5156《镁合金热挤压型材》的规定，以保持标准体系的统一性和系统性。并做了修改以及补充了轮廓公差等内容。

5.4 室温纵向拉伸力学性能

依据查阅国内外相关资料，给出轨道列车用镁合金挤压型材所涉及的合金牌号和状态的力学性能，并列表给出（如表 1 所示）。

抗拉强度、屈服强度、断后伸长率三个指标是合金力学性能通用的指标；国内外相关资料给出的轨道列车用镁合金挤压型材各种合金牌号和状态的室温力学性能指标都含有抗拉强度、屈服强度、伸长率三个指标；国家标准 GB/T 5156《镁合金热挤压型材》中规定的镁合金热挤压型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 B 107M《镁合金挤压棒材、型材、管材和线材》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：抗拉强度、屈服强度、断后伸长率，且明确规定为“室温力学性能”，并将“屈服强度”修改为更科学的描述“规定非比例延伸强度”，注明为塑性变形率为 0.2% 即标志为“Rp0.2”时的强度值。

表 1 室温纵向拉伸力学性能

合金牌号	供货状态	产品类型	抗拉强度 Rm/MPa	规定非比例延伸强度 Rp _{0.2} /Mpa	断后伸长率 A/%
			不小于		
AZ31B	H112	实心型材	240	145	7.0
		空心型材	220	110	5.0
AZ40M	H112	型材	240	150	5.0
AZ41M	H112	型材	250	150	5.0
AZ61A	H112	实心型材	260	160	6.0
		空心型材	250	110	7.0
AZ61M	H112	型材	265	-	8.0
AZ80A	H112	型材	295	195	4.0
	T5	型材	310	215	4.0

ME20M	H112	型材	225	—	10.0
ZK61M	T5	型材	310	245	7.0
ZK61S	T5	型材	310	230	5.0

注 1: 状态代号应符合 GB/T 8005.1 铝及铝合金术语 第 1 部分: 产品及加工处理工艺 规定。
注 2: 壁厚不大于 1.60mm 的型材不要求伸长率, 如有要求时, 供需双方协商并在订货单 (或合同) 中注明。
注 3: 当无法取拉伸力学性能试样时, 供需双方可协商检测硬度。

综合看来, 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轨道列车用镁合金挤压型材现阶段的发展水平, 指标具有较强的先进性, 可以满足用户的需要。

5.5 硬度

需方需要进行硬度测试时, 由供需双方协商, 并在合同 (或订货单) 中注明。

5.6 弯曲性能

为保证标准完整性和先进性, 参考 GB/T 26494-2011 《轨道列车车辆结构用铝合金挤压型材》对轨道列车用镁合金挤压型材进行规定 “试样弯曲后, 距试样外侧边缘 2mm 以外的表面不允许裂纹存在, 其表面桔皮应在供需双方确定的实物标样允许范围内。”

5.7 低倍组织

低倍组织检测参考 GB/T 4297-2004 《变形镁合金低倍组织检验方法》和 GB/T 5156-2013 《镁合金热挤压型材》的规定, 以保持标准体系的统一性和系统性。

5.8 显微组织

型材的显微组织不准许有过烧。需方有特殊要求时, 应供需双方协商, 并在订货单 (或合同) 中注明。

5.9 超声波探伤性能

为保证标准完整性和先进性, 参考 GB/T 6519-2013 《变形铝、镁合金产品超声波检验方法》对轨道列车用镁合金挤压型材进行规定 “对型材有超声波探伤性能要求时, 应供需双方协商, 并在订货单 (或合同) 中注明超声波检验及检验级别。”

5.10 表面质量

外观质量检测参考 GB/T 26494-2011 《轨道列车车辆结构用铝合金挤压型材》和 GB/T 5156-2013 《镁合金热挤压型材》的规定, 以保持标准体系的统一性和系统性。

5.11 每米质量

每米型材的实际质量应不超过理论质量的 $\pm 5\%$ 。

6 试验方法

6.1 化学成分

规定 “型材的化学成分仲裁分析按 GB/T 13748 规定的方法进行”, 以保持标准体

系的统一性和系统性。

6.2 尺寸偏差

尺寸偏差试验方法的确定参考 GB/T 5156-2013 《镁合金热挤压型材》和 GB/T 26494-2011 《轨道列车车辆结构用铝合金挤压型材》的规定，改为“型材的横截面尺寸采用精度不低于 0.02mm 的量具进行测量，其他尺寸采用相应精度的直尺、米尺、卷尺、塞尺、直角尺、角度尺和 R 规等量具进行测量。”

6.3 室温纵向拉伸力学性能

室温纵向拉伸力学性能检验按 GB/T 16865 规定的方法进行。

6.4 布氏硬度

型材的硬度检验按 GB/T 230.1、GB/T 231.1、GB/T 4340.1、GB/T 18449.1 规定的方法进行。

6.5 弯曲性能

增加了型材的弯曲性能检验按 GB/T 232 规定的方法进行。

6.6 低倍组织

型材的低倍组织检验按 GB/T 4297 规定的方法进行。

6.7 显微组织

型材的显微组织检验按 GB/T 4296 规定的方法进行。

6.8 超声波探伤

型材的超声波探伤检验按 GB/T6519 规定的方法进行。

6.9 表面质量

表面质量以目视检验（利用两端灯光照射，目视检验空心型材内表面质量），当缺陷深度难以确定时，可以借助于 10 倍以下的放大镜或打磨后测量。

6.10 型材质量

采用精度为 0.05kg 的电子秤称量型材试样，测定每米型材的实际质量；型材每米理论质量按公式(1) 计算：

$$P= L \cdot S \cdot D \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P——型材每米理论质量，单位为千克(kg)；

L——100cm；

S——型材横截面积理论值，单位为平方厘米 (cm²)；

D——镁合金理论密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)。

7 检查和验收

检查和验收规则确定参考TB/T 3260.4-2011《动车组用铝及铝合金 第4部分：型材》、GB/T 5156-2013《镁合金热挤压型材》和GB/T 26494-2011《轨道列车车辆结构用铝合金挤压型材》的规定，以保持标准体系的统一性和系统性；增加了首件鉴定内容；对检验项目进行规定“每批型材出厂前均应进行化学成分、尺寸偏差、室温纵向拉伸力学性能、低倍组织、显微组织、表面质量和型材质量的检验；订货单（或合同）或图样中注明检验硬度、弯曲性能或超声波探伤的型材时应进行检验”；取样位置及数量均做出规定。

8 可追溯性

增加了可追溯性内容，规定“7.1 供方应保证任何一批型材、任何一支型材的生产制造、检验或试验，交付入库具有可追溯性。保证按照型材标志可追溯到型材制造、检验各个过程的原始数据。7.2 供方对各种原始记录应妥善保管、备查，保存期不少于10年。”

9 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

标志、包装、运输、贮存及质量证明书确定参考TB/T 3260.4-2011《动车组用铝及铝合金 第4部分：型材》、GB/T 5156-2013《镁合金热挤压型材》和GB/T 26494-2011《轨道列车车辆结构用铝合金挤压型材》的规定，以保持标准体系的统一性和系统性。

10 订货单（或合同）内容

订货单（或合同）内容确定参考GB/T 5156-2013《镁合金热挤压型材》的规定，增加了交货长度内容。

四、标准水平分析

本标准的制定根据我国实际生产和使用情况，查阅了国内相关标准，属于轨道列车用镁合金挤压型材的基础标准，本标准规定了轨道列车用镁合金挤压型材的合金化学成分、产品的力学性能、尺寸偏差、力学性能、低倍组织及外观质量等，也规定了如需其他合金牌号、状态或要求时，由供需双方协商解决并在订货单（或合同）中注明，有利于满足不同用户的需求。本标准整体水平达到了国内先进水平。

五、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准属于轨道列车用镁合金挤压型材的基础标准，国家、省市各部门没有现行的相关法律、法规、规章及相关标准，更没有本行业的强制标准。

六、标准中如涉及专利，应有明确的知识产权说明。

本标准不涉及专利。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。

八、标准作为行业标准的建议

本标准作为轨道列车用镁合金挤压型材的基础标准，包含了现行适用的镁合金牌号和状态，力学性能、尺寸偏差、力学性能、低倍组织及外观质量等。但随着轨道列车用镁合金挤压型材应用的不断发展，轨道列车用镁合金挤压型材品种的不断研发，新的牌号会层出不穷。因此，建议本标准作为推荐性行业标准发布实施。

九、贯彻标准的要求和措施建议：

本标准的技术内容是推荐性的，建议标准发布后即可实施，建议本标准由各级人民政府的工业和信息化行政主管部门负责监督实施。

十、废止现行有关标准的建议

无。

十一、其它应予说明的事项

无。

十二、推广应用的预期效果

列车的轻量化可以节省非常大的能源，现在镁合金在列车轨道交通上的应用越来越多，现在的人们出行讲求简单轻便，轻量化的应用势在必行，镁合金已不再仅仅是列车上某非承重部件的一部分，而是可以作为结构件使用。以生产轨道列车用型材为主的镁合金产品深加工，在经济上是合理的。加之工厂不断开拓国内外销售市场，以及铁路工程的实施，不仅企业经济效益提高，也可以增加地方经济优势，有很好的社会效益。由于产品档次提高、附加值增加、市场竞争力增加，使得企业实现连续稳定地发展。本标准的制订有利于促进镁合金结构材料的推广应用，有助于①促进我国的轨道交通等产业的发展，促进先进技术成功转化；②促进我国镁合金产品的产业化；③促进节能减排、环境保护和可持续发展，提高“中国制造 2025”的技术水平，具有重要意义。

《轨道列车用镁合金挤压型材》

标准编制组

2021年10月16日