

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T XXX—20XX

轨道列车用镁合金挤压型材

Magnesium alloys extruded profiles used for railway vehicles

(审定稿)

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC243)提出并归口。

本文件起草单位：、、。

本文件主要起草人：、、。

轨道列车用镁合金挤压型材

1 范围

本文件规定了轨道列车用镁合金挤压型材的分类、质量保证、要求、试验方法、检验规则、可追溯性和标志、包装、运输、贮存及质量证明书与订货单（或合同）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

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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 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 16475 变形铝及铝合金状态代号
- 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 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

型材的合金牌号及状态应符合表1的规定。需要其他合金牌号、状态或有特殊要求时，由供需双方协商并在订货单（或合同）中注明。

表 1 合金牌号及状态

合金牌号	状态	尺寸规格	典型用途
AZ31B	H112	型材外接圆直径≤450mm	车体内饰承力结构（如行李架）
AZ40M、AZ41M	H112		车体次承力结构（如边缘挡板）
AZ80A、ZK60A	T5		车体主承力结构（如底座）
注 1：状态代号应符合 GB/T 16475 的规定。			

4.2 标记示例

型材的标记按照产品名称、合金牌号、状态、规格及标准编号的顺序表示。标记示例如下：

示例：

AZ31B 牌号、H112 状态、型号为 SMYN1226-7XC 的列车型材，标记为：

列车型材 AZ31B-H112 SMYN1226-7XC YS/T ×××-20××

5 质量保证

5.1 原材料质量保证

5.1.1 型材生产用铸锭尺寸偏差、低倍组织及外观质量应符合 YS/T 627 的规定。

5.1.2 型材生产用铸锭应做均质化处理，型材的显微组织不应有过烧。

5.1.3 型材生产用铸锭应超声波检验，超声检验质量验收等级应符合 B 级以上。

5.2 生产工艺保证

5.2.1 型材生产时应采用有效保证型材质量的生产装备和挤压工艺，挤压比不应小于 10。

6 要求

6.1 化学成分

型材的化学成分应符合 GB/T 5153 的规定。

6.2 尺寸偏差

6.2.1 一般要求

型材尺寸允许偏差应符合供需双方签定的技术图纸规定。图纸上未规定尺寸偏差时，其允许偏差应符合 6.2.2 的规定。需方对尺寸偏差有特殊要求时，应由供需双方协商决定，并在图纸或订货单（或合同）中注明。

6.2.2 其他要求

6.2.2.1 截面尺寸偏差

截面尺寸偏差应符合表 2 的规定。

表 2 截面尺寸允许偏差

截面尺寸/mm	允许偏差/mm
≤3.00	±0.20
>3.00~12.00	±0.25
>12.00~25.00	±0.30
>25.00~50.00	±0.40
>50.00~75.00	±0.50
>75.00~100.00	±0.60
>100.00~125.00	±0.70
>125.00~150.00	±0.80
>150.00~175.00	±1.00
>175.00~200.00	±1.25
>200.00~250.00	±1.50
>250.00~300.00	±2.00
>300.00~350.00	±2.25
>350.00	±2.50

注:对于具有不均匀截面且截面处壁厚变化大于3倍的空心型材,其允许偏差由供需双方商定并在会签图纸中注明。

6.2.2.2 角度偏差

角度允许偏差均为 $\pm 1^\circ$ ，当需方要求不对称偏差时，则正、负偏差的绝对值之和不应超过 2° 。

6.2.2.3 间隙

6.2.2.3.1 平面间隙

外轮廓面宽度方向的平面间隙不应超过宽度的0.4%。

6.2.2.3.2 曲面间隙

曲面间隙有要求时，由需方提供检验样板，其间隙不大于弦长的0.6%。需方未提供样板可不检测。

6.2.2.4 弯曲度

弯曲度偏差应符合表3规定。

表 3 弯曲度允许偏差

单位为毫米

型材长度	弯曲度允许偏差	
	每1m长度上弯曲度允许偏差(h_1)	全长上弯曲度允许偏差(h_2)
≤4000	≤1	≤2
>4000	≤1	≤4

6.2.2.5 扭拧度

扭拧度偏差应符合表4规定。

表 4 扭拧度允许偏差

单位为毫米

型材长度	扭拧度允许偏差	
	每 1m 长度上扭拧度允许偏差	全长上扭拧度允许偏差
≤4000	≤1	≤2
>4000	≤1	≤4

6.2.2.6 圆角半径

圆角半径的允许偏差应符合表 5 的规定。

表 5 圆角半径允许偏差

圆角半径/mm	允许偏差±/mm
≤5.0	0.5
>5.0	10%R

6.2.2.7 长度

定尺供应的型材，其长度允许偏差为定尺长度+10mm。

6.2.2.8 切斜度

型材端头应切齐，其切斜度应符合表6的规定。

表 6 切斜度允许偏差

型材最大宽度 (W) / mm	切斜度，不大于/ °
≤150.00	3
>150.00~400.00	2
>400.00	1

6.2.2.9 波浪度

型材波浪高度不允许超过 1mm，每米长度上不应多于 1 处波浪，但高度小于 0.2mm 的波浪不计在内。

6.2.2.10 外轮廓形状

外轮廓形状有要求时，采取样板或投影仪检测外轮廓形状偏差，型材横截面外轮廓线与图纸规定的理论轮廓线的外轮廓形状偏差应符合表7的规定。

表 7 外轮廓形状偏差

外接圆直径/mm	外轮廓形状的偏差(X)/mm
≤30.00	±0.15
>30.00~60.00	±0.25
>60.00~90.00	±0.35
>90.00~120.00	±0.50
>120.00~150.00	±0.60
>150.00~200.00	±0.75
>200.00~250.00	±1.00
>250.00~300.00	±1.25
>300.00~400.00	±1.50
>400.00	±2.00

注：外接圆指的是能够将型材横断面完全包围的最小的圆。如果是空心型材还需考虑以空心部分为中心的外接圆。若需要时可由供需双方协商确认。

6.3 室温纵向拉伸力学性能

型材的合金牌号室温纵向拉伸力学性能应符合表 8 的规定。壁厚不大于 1.60mm 的型材不要求伸长率，如有要求时，可供需双方协商并在订货单（或合同）中注明。

表 8 室温纵向拉伸力学性能

合金牌号	供货状态	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	220	140	7.0
AZ40M	H112	240	150	8.0
AZ41M	H112	250	160	8.0
AZ80A	T5	310	215	5.0
ZK60A	T5	310	235	12.0

6.4 硬度

需方对硬度有要求时，由供需双方协商，并在订货单（或合同）中注明硬度值要求。不同合金牌号型材硬度值可参考表9的规定。

表 9 布氏硬度

合金牌号	供货状态	HBW, 不小于	合金牌号	供货状态	HBW, 不小于
AZ31B	H112	40	AZ80A	T5	60
AZ40M	H112	42	ZK60A	T5	60
AZ41M	H112	45	/	/	/

6.5 弯曲性能

需方对弯曲性能有要求(需在车辆工厂进行弯曲加工的型材应检测弯曲性能)时,应在图纸或订货单(或合同)中注明取样部位和折弯半径,试样按规定弯曲后,距试样外侧边缘2mm以外的表面不允许裂纹存在,当出现桔皮时,其表面桔皮应在供需双方协商确定的实物标样允许范围内。

6.6 低倍组织

6.6.1 型材的低倍组织上不应有裂纹、裂口、成层、气孔和缩尾等破坏金属连续性的缺陷。

6.6.2 空心型材的焊缝试样上不应有分层、夹杂、不连续等焊接缺陷,但允许存在焊接痕迹。

6.6.3 壁厚大于 10.00mm 的 ZK61M 合金型材检查粗晶环,粗晶环深度应不大于 5mm。

6.7 超声波探伤性能

车体主承力结构类型材超声波检验时,可由供需双方协商检验部位,质量验收等级应符合B级以上。

6.8 外观质量

6.8.1 型材基体外观面应清洁,不允许有裂纹、腐蚀斑点和各种压入物。

6.8.2 型材基体外观面不允许停车痕存在,但允许有轻微挤压痕,其深度不得超过 0.1mm。

6.8.3 型材基体外观面上的起皮、气泡、压坑、碰伤、擦伤、划伤、表面粗糙、局部机械损伤等缺陷允许供方平滑打磨,打磨后的缺陷深度不允许超过所在部位壁厚的负偏差值,且在装饰面上不应超过 0.1mm,在非装饰面上不应超过 0.5mm。其缺陷的总面积在装饰外观面上不应超过型材表面积的 2%,在非装饰面上不应超过型材表面积的 5%。型材上需要加工的部位,其表面缺陷深度不应超过机加工量。

6.8.4 型材外观面应进行防护处理,可经供需双方协商采取相应防腐保护措施。处理后的产品尺寸应在规定的允许偏差范围内,且不影响材料的力学性能和产品的正常使用。

6.9 米重

每米型材实际质量与理论质量的偏差应不大于±8%。

7 试验方法

7.1 化学成分

型材的化学成分分析按 GB/T 13748 (所有部分)规定的方法进行。

7.2 尺寸偏差

7.2.1 截面尺寸偏差

测量时采用精度不低于 0.02mm 的量具。

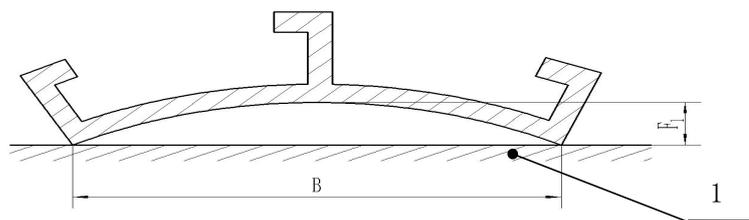
7.2.2 角度偏差

测量时采用角度尺量具。

7.2.3 间隙

7.2.3.1 平面间隙

将型材放在平台上，借自重达到稳定后，测量型材与平台间间隙，如图 1 所示。



标引序号说明：

B——宽度；

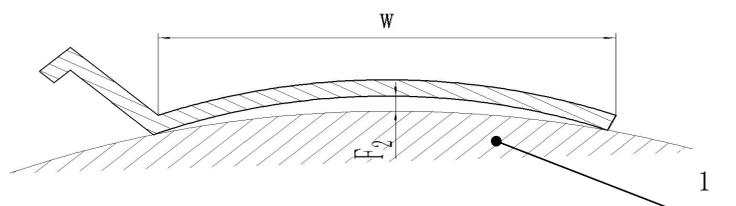
F_1 ——平面间隙；

1——平台。

图 1 平面间隙

7.2.3.2 曲面间隙

将标准样板紧贴在型材曲面上，测量型材曲面与标准样板间的最大间隙，如图 2 所示。



标引序号说明：

w——弦长；

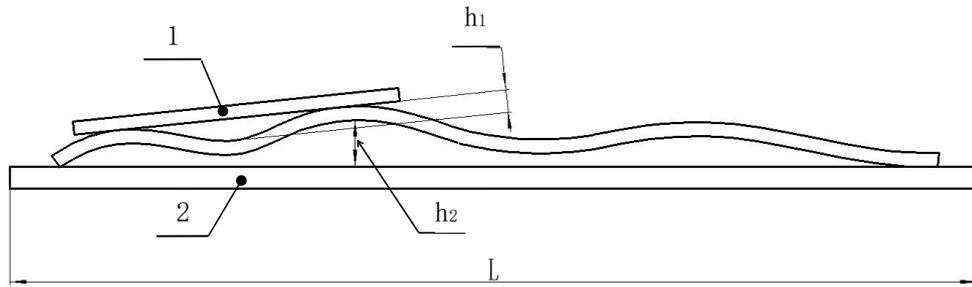
F_2 ——间隙；

1——样板。

图 2 曲面间隙

7.2.4 弯曲度

将型材置于平台上，借自重达到稳定时，沿型材长度方向测量型材底面与平台间的最大间隙值，将 1m 长的直尺（或刀口尺）沿型材的长度方向靠在型材的表面上，测量型材与直尺（或刀口尺）之间的最大间隙，测量方法如图 3 所示。



标引序号说明：

h_1 ——每 1m 长度上最大间隙；

h_2 ——全长上最大间隙；

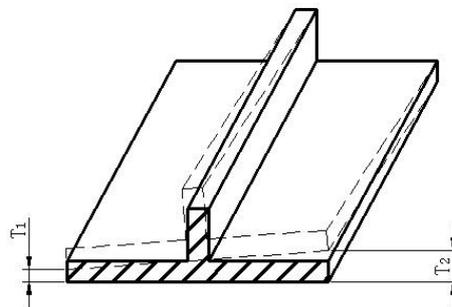
1——1m 直尺；

2——平台。

图 3 纵向弯曲度测量示意图

7.2.5 扭拧度

将型材置于平台上，并使其一端紧贴平台，型材借自重达到稳定时，测量型材翘起端的两侧端点与平台间的间隙值 T_1 和 T_2 ， T_2 与 T_1 的差值即为型材的扭拧度，测量方法如图4所示。



标引序号说明：

T_1 、 T_2 ——型材翘起端的两侧端点与平台间的间隙。

图 4 扭拧度测量示意图

7.2.6 圆角半径

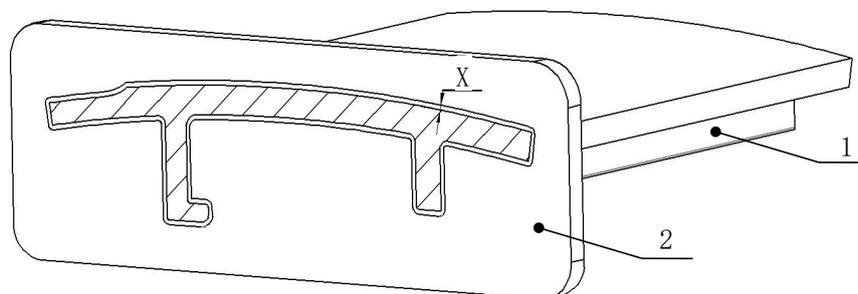
测量时采用半径规量具。

7.2.7 其他尺寸

测量长度、切斜度、波浪度采用相应精度的卷尺、米尺、直尺、角度尺和塞尺等量具。

7.2.8 外轮廓形状偏差

测量时采用外轮廓形状样板或投影仪检测外轮廓形状偏差，用外轮廓形状样板时测量时，将外轮廓形状样板套进型材一端，测量型材与外轮廓形状样板间的最大间隙值，测量方法如图5所示。



标引序号说明：

X——间隙；

1——型材；

2——外轮廓形状样板。

图5 轮廓偏差检测方法示意图

7.3 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。

7.4 硬度

型材的硬度检验按 GB/T 231.1 规定的方法进行。

7.5 弯曲性能

型材的弯曲性能检验按 GB/T 232 规定的方法进行。

7.6 低倍组织

型材的低倍组织检验按 GB/T 4297 规定的方法进行。

7.7 超声波探伤性能

型材的超声波探伤性能检验按 GB/T 6519 规定的方法进行。

7.8 外观质量

外观质量以目视检验（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。

7.9 米重

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：

YS/T XXX—20XX

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(cm^2)；

D ——镁合金理论密度，单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

8 检验规则

8.1 检查和验收

8.1.1 型材应由供方技术监督部门进行检验，保证产品质量符合本文件及订货单（或合同）的规定，并填写质量证明书。

8.1.2 需方应对收到的产品按本文件的规定进行检验。检验结果与本文件及订货单（或合同）的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于表面质量及尺寸偏差的异议，应在收到产品之日起一个月内提出，属于其他性能的异议，应在收到产品之日起三个月内提出。如需仲裁，供需双方应在需方共同进行仲裁取样。

8.2 组批

型材应成批提交验收，每批应由同一牌号、状态、尺寸规格组成，批重不限。

8.3 检验项目

每批型材出厂前和按合同规定需首件鉴定的型材，均应进行化学成分、尺寸偏差、室温纵向拉伸力学性能或硬度、低倍组织、超声波探伤性能、外观质量、米重的检验；当需方对型材的弯曲性能有检验要求时，由供需双方协商检验规则，并在订货单（或合同）中注明。

8.4 取样

型材的取样应符合表 10 的规定。

表 10 检验项目及取样

检验项目	取样规定		要求的章条号	试验方法的章条号
	首件鉴定	批量供货		
化学成分	按GB/T 17432的规定，在抽取的型材上取一个试样	按GB/T 17432的规定，每熔次取一个试样	6.1	7.1
尺寸偏差	在抽取的型材上检验	取样数量不低于表11规定或逐根检验	6.2	7.2
室温纵向拉伸力学性能	在抽取的型材挤压前端、尾端各切取1个试样，其他要求按GB/T 16865的规定	每批(热处理炉)按根数取10%，不少于2根，每根取2个试样。在抽取的型材挤压前端、尾端各切取1个试样，其他要求按GB/T 16865的规定	6.3	7.3
硬度	在抽取的型材挤压前端、尾端各切取1个试样（可以在室温纵向拉伸力学性能试样上测试），其他要求按GB/T 231的规定	每批(热处理炉)按根数取10%，不少于2根，每根取2个试样。在抽取的型材挤压前端、尾端各切取1个试样（可以在室温纵向拉伸力学性能试样上测试），其他要求按GB/T 231的规定	6.4	7.4
弯曲性能	由供需双方协商确定，其他要求按GB/T 232的规定	由供需双方协商确定，其他要求按GB/T 232的规定	6.5	7.5

检验项目	取样规定		要求的章条号	试验方法的章条号
	首件鉴定	批量供货		
低倍组织	在抽取的型材挤压前端切取1个焊缝检验用低倍组织试样，挤压尾端切取1个其他低倍组织性能检验用试样	每批(热处理炉)按根数取10%，不少于2根。每根取2个试样。在每根空心型材挤压前端切取1个焊缝检验用低倍组织试样，在每根型材挤压尾端切取1个其他低倍组织性能检验用试样	6.6	7.6
超声波探伤性能	在抽取的型材上检验	逐根检验	6.7	7.7
外观质量	在抽取的型材上检验	逐根检验	6.8	7.8
米重	在抽取的型材头部、尾部上各切取1个1m长的试样	每批(热处理炉)取1根型材，在抽取的型材头部、尾部上各切取1个1m长的试样	6.9	7.9

表 11 尺寸偏差取样数量

每批(炉)型材根数	取样根数
≤50	2
51~100	4
101~150	6
151~300	8
301~600	20
>600	40

8.5 检验结果的判定

8.5.1 化学成分不合格时，判该熔次(或批)不合格。

8.5.2 尺寸偏差不合格时，判该批不合格。但允许逐根检验，逐根判定。

8.5.3 力学性能不合格时，应从该批(热处理炉)型材中另取双倍数量的试样(包括原来不合格型材)进行重复试验。复验结果不合格时，判该批不合格。

8.5.4 硬度不合格时，应从该批(热处理炉)型材中另取双倍数量的试样(包括原来不合格型材)进行重复试验。复验结果不合格时，判该批不合格。

8.5.5 弯曲性能不合格时，判该批不合格。

8.5.6 低倍组织不合格时，判该批(热处理炉)型材不合格。

8.5.7 超声波探伤不合格时，判该根型材不合格。

8.5.8 外观质量不合格时，判该根型材不合格。

8.5.9 因每米质量不合格时，判该批不合格。但允许逐根检验，逐根判定。

9 可追溯性

9.1 供方应保证型材具有可追溯性。

9.2 供方原始记录应妥善保管、备查，保存期不少于10年。

10 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

10.1 标志

10.1.1 在检验合格的型材上打印如下标记，也可在型材上挂牌或喷码：

- a) 供方技术监督部门的印记（或质检人员的签名或印章）；
- b) 合金牌号、供货状态及尺寸规格；
- c) 产品名称、批号；
- d) 生产厂家名称、商标。

10.1.2 型材的包装箱标志应符合 GB/T 32792 的规定。

10.2 包装、运输、贮存

型材用防潮材料进行包装，应保证在通常运输和搬运条件下不损伤型材。有特殊要求时应在订货单（或合同）中注明，其他按GB/T 32792规定。

10.3 质量证明书

每批型材应附有产品质量证明书，其上注明：

- a) 供方名称；
- b) 产品名称和规格；
- c) 合金牌号、供货状态；
- d) 产品批号或生产日期；
- e) 净重和件数；
- f) 各项分析项目的检验结果和技术监督部门的印记；
- g) 本文件编号；
- h) 包装日期（或出厂日期）。

11 订货单（或合同）内容

订购本文件所列产品的合同内应包括下列内容：

- a) 产品名称；
 - b) 合金牌号、供货状态；
 - c) 规格或型号，交货长度；
 - d) 净重（或件数）；
 - e) 供需双方协商的内容；
 - f) 其他要求；
 - g) 本标准编号。
-