ICS 77.150.10
CCS H 61

中华人民共和国国家标准

GB/T 33950—202X

代替GB/T 33950-2017

铝及铝合金铸轧带材

The continous roll-casting strips of aluminium and aluminium alloy

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

××××-××-××发布　　××××-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会发布

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。

本文件代替GB/T 33950-2017《铝及铝合金铸轧带材》，与GB/T 33950-2017相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a) 更改了“产品分类”，更改了“产品类别、牌号、典型用途及尺寸规格”的内容（见4.1，2017年版的4.1.1）；
b) 增加了“质量保证”（见5、附录A）；
c) 更改了“化学成分”要求（见6.1，2017年版的4.3）；
d) 更改了“熔体纯净度”要求，更改了“氢含量”、“渣含量”的规定（见6.2.1、6.2.2，2017年版的4.2）；
e) 更改“尺寸偏差”要求，增加了铸轧卷内圈卷头的规定（见 6.3.4，2017 年版的 4.4）；
f) 删除了“室温拉伸力学性能”（见 2017 年版的 4.5）；
g) 更改了“低倍组织”要求，更改了表面晶粒度的规定（见 6.4，2017 年版的 4.6）；
h) 增加了“显微组织”要求，增加了铸轧带材产品的化合物典型形貌示例（见 6.5、附录 C）；
i) 更改了“外观质量”要求（见 6.6，2017 年版的 4.7）；
j) 改了熔体纯净度试验方法（见 7.2，2017 年版的 5.1）；
k) 更改了尺寸偏差试验方法（见 7.3，2017 年版的 5.3）；
l) 增加了显微组织试验方法（见 7.5）；
m) 更改了外观质量试验方法（见 7.6，2017 年版的 5.6）；　。

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。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件 2017 年首次发布为 GB/T 33950-2017，本次为第一次修订。

铝及铝合金铸轧带材

1 范围

本文件规定了铝及铝合金铸轧带材的术语和定义、产品分类、质量保证、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随行文件与订货单内容。

本文件适用于铝及铝合金铸轧带材（以下简称“铸轧带材”）。

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 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3199 铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存

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 3246.2 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第2部分:低倍组织检验方法

GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法

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 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 20975（所有部分） 铝及铝合金化学分析方法

GB/T 26492.2 变形铝及铝合金铸锭及加工产品缺陷 第2部分:铸轧带缺陷

GB/T 42916 铝及铝合金产品标识

YS/T 600 铝及铝合金液态测氢试验方法 闭路循环法

YS/T 1681 变形铝及铝合金熔体离线渣含量检测方法

3 术语和定义

GB/T 8005.1、GB/T 26492.2 界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品分类

4.1 产品类别、牌号、典型用途及尺寸规格

铝及铝合金铸轧带材的产品类别、牌号、典型用途及尺寸规格见表1，需方要求其他牌号、尺寸规格时，由供需双方协商确定，并在订货单中注明。

表 1 产品类别、牌号、典型用途及尺寸规格

产品类别	牌号	典型用途	尺寸规格/mm			
			厚度	宽度	内径	外径
双零箔用铸轧带材坯料	1100、1200、1145、1235、8011、8011A、8079、8111、8021	烟箔、电子箔、电力箔、蒸煮袋箔、卡纸箔、电子标签箔、软包箔、利乐箔	5.0～10.0	500.0～2300.0	505、605	1300～2600
单零箔、无零箔用铸轧带材坯料	1050、1060、1070、1080、1085、1100、1145、1200、1235、1A90、1A99、3003、3004、3005、3102、3104、3105、4045、4343、5005、5050、5052、7072、8006、8011、8011A、8014、8021、8079、8111、8150	酒标箔、容器箔、电池箔、软管箔、电池软包箔、阴极箔、涂碳箔、空调箔、电缆箔、钎焊箔				
板带材铸轧坯料	1050、1050A、1060、1070、1100、1145、1200、1235、1350、1A30、1A99、3003、3004、3005、3102、3105、3105A、3A21、5005、5005A、5052、5754、8006、8011、8011A、8111、8021、8079、8A06	建筑装饰板带、PS/CTP 版基、电池壳及盖、幕墙板、散热翅片、工业器具、工业容器、隔热罩、电容器外壳				

4.2 标记及示例

铸轧带材标志按产品名称、标准编号、牌号、尺寸规格的顺序表示。标记示例如下：

示例：

1060 牌号、厚度为 6.5mm、宽度为 1200.0mm 的铸轧带材，标记为：

铸轧带材 GB/T 33950-1060-6.5×1200

5 质量保证

供方应采用能有效保证铸轧带材及后续板材产品性能的生产装备和工艺，并采取完善的质量保证措施，以保证铸轧带材及后续板材产品性能质量稳定，且满足本文件要求。铸轧带材的质量保证参见附录 A。

6 要求

6.1 化学成分

化学成分应符合 GB/T 3190 的规定。需方对铸轧带材的化学成分有特殊要求时，由供需双方商定，在订货单中注明。

6.2 熔体纯净度

6.2.1 氢含量

熔体氢含量应符合表 2 的规定，需方对铸轧带材的熔体氢含量有特殊要求时，应在订货单中注明。

表 2 氢含量

产品类别	氢含量mL/100g Al
双零箔、单零箔（电池箔）、板带材（PS/CTP 版基）	≤0.12
无零箔、单零箔（电池箔除外）	≤0.15
板带材（PS/CTP 版基除外）	≤0.18

6.2.2 渣含量

电池箔离线测渣的渣含量宜符合表3的规定。需方对其他用途铸轧带铝熔体渣含量有要求时，应在订货单中注明渣含量要求和测渣方法。附录B给出了离线测渣结果与渣的形貌示例。

表 3 铝熔体渣含量

产品类别	离线测渣要求[过滤装置出口样品的总渣量]
电池箔	≤0.03mm^2/kg

6.3 尺寸偏差

6.3.1 铸轧带材尺寸允许偏差应符合表 4 的规定。需方对尺寸偏差有其他特殊要求时，供需双方协商确定，并在订货单中注明。

表 4 尺寸允许偏差

项目	允许值	
	高精级	普通级
厚度偏差/mm	±0.20	
宽度偏差/mm	$^{+10}_{0}$	
两边厚差/mm	≤0.02	≤0.03
相邻两点厚差/mm	≤0.02	≤0.03
中凸度/%	0～0.60	0～1.00
相对同板差/%	≤0.4	≤0.6

纵向厚差/mm	≤0.06	≤0.10
中凸度偏差/%	≤0.3	≤0.4

6.3.2 铸轧带材任意横截面上的厚度最大值应在中点两侧 100mm 范围内。
6.3.3 铸轧带材端面允许有不超过 5mm 的局部错层（内三圈外一圈除外，但内三圈、外一圈错层不得超过 30mm），端面塔形不得超过 10mm。
6.3.4 铸轧卷内圈卷头不得翘起、不允许有松层、机械损伤。

6.4 低倍组织

6.4.1 铸轧带材的低倍组织不准许有通条裂纹、夹杂、气道、分层裂纹、表面偏析条纹等缺陷。
6.4.2 铸轧带材的表面晶粒度应达到一级，需方对铸轧带材晶粒度有其他要求时，由供需双方协商确定，并在订货单中具体注明。

6.5 显微组织

需方对铸轧带材显微组织及化合物有要求时，由供需双方协商确定，并在订货单中具体注明。附录C给出了铸轧带材化合物的形貌示例。

6.6 外观质量

6.6.1 铸轧带材表面不准许有热带、腐蚀、粘辊、金属和非金属压入等缺陷。
6.6.2 铸轧带材表面允许有不影响使用的轻微擦伤、划伤、表面纵向条纹、横向波纹等缺陷。
6.6.3 铸轧带材表面不准许有影响使用的边部缺损，但允许有均匀的工艺裂边，其深度应符合表 6 规定。

表 6 工艺裂边深度

牌号	工艺裂边深度/mm
1050、1100、1145、1200、1235、3102、8079	≤5
1060、1070、1080、1085、3003、7072、8006、8011、8011A、8014、8021、8150	≤8
3004、3005、3105、4045、4343、5005、5052	≤12

7 试验方法

7.1 化学成分

化学成分按 GB/T 20975（所有部分）或 GB/T 7999 的规定进行，仲裁分析方法应按 GB/T 20975（所有部分）规定进行。

7.2 熔体纯净度

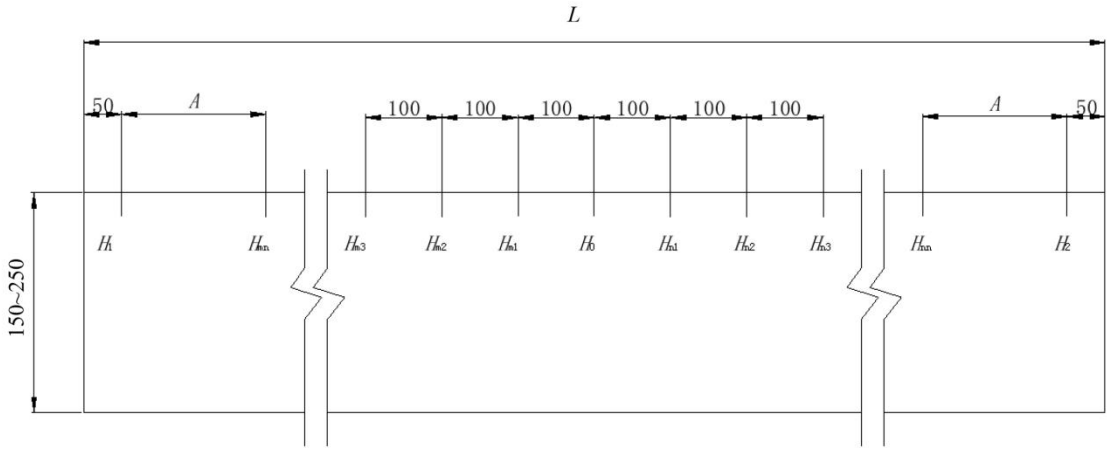
7.2.1 液态测氢按 YS/T 600 的规定进行。
7.2.2 离线测渣按 YS/T 1681 的规定进行。

7.3 尺寸偏差

7.3.1 一般要求

厚度采用精度不低于 0.01mm 的千分尺或相同精度的测量工具，宽度采用精度为 1mm 的钢

板（卷）尺或相应精度的测量工具，按图 1 所示各测量点测量铸轧带材试样上各点厚度。



标引序号说明：

L ——铸轧带材宽度；

H_0 ——中心厚度测量点；

H_1、H_2 ——边部厚度测量点；

H_{m1}、H_{m2}、H_{m3}…H_{mn}, H_{n1}、H_{n2}、H_{n3}…H_{nn} ——其他厚度测量点（与 H_0 间距为 100mm 的整数倍），其中 H_{mn}、H_{nn} 分别为与 H_1、H_2 紧邻位置的厚度测量点（50mm < A≤150mm）。

图 1　测量点示意图

7.3.2 厚度偏差

计算距铸轧带材侧边 50mm 处（见图 1 中的 H_1、H_2）测得厚度的均值与标称厚度的差值。

7.3.3 两边厚差

计算铸轧带材任意横截面上，距两侧边 50mm 处（见图 1 中的 H_1、H_2）测得的两边部厚度的差值。

7.3.4 相邻两点厚差

计算铸轧带材任意横截面上，任意相隔 100mm 的两个厚度测量点[如图 1 中的 H_0 与 H_{m1}（或 H_{n1}）、H_{m1} 与 H_{m2}, 、H_{n1} 与 H_{n2}，边部两点允许相隔 50mm~150mm 的厚度差值。

7.3.5 中凸度

铸轧带材任意横截面上的中心厚度（图 1 中 H_0 处的厚度），与两边部厚度（图 1 中 H_1、H_2 处的厚度）的平均值的差值，相对于中心厚度的百分比，按公式（1）计算：

$$C_r = \{[H_0 - (H_1 + H_2)/2]/H_0\} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

C_r ——中凸度；

H_0 ——中心测量点的厚度，单位为毫米（mm）；

H_1、H_2 ——边部测量点的厚度，即带材宽度方向上距两个侧边 50mm 处的厚度，单位为毫米（mm）。

7.3.6 相对同板差

铸轧带材任意横截面上，任意与中点（图 1 中 H_0）对称的两个厚度测量点（如图 1 中的 H_{m1} 与 H_{n1}）的厚度差值，相对于中心厚度（图 1 中 H_0 处的厚度）的百分比，按公式（2）计算：

$$\Delta S_r = [(|H_{m1} - H_{n1}|)/H_0] \times 100\% \cdots\cdots (2)$$

式中：

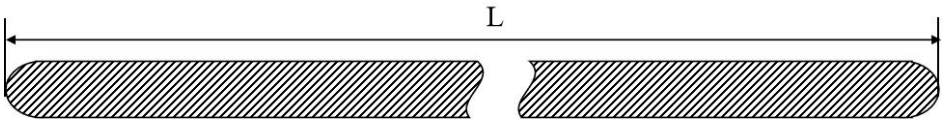
ΔS_r——相对同板差；

H_{m1}、H_{n1}——与中心点 H_0 对称(即与中心点等距离)的任意两点的厚度，单位为毫米（mm）；

H_0——中心测量点的厚度，单位为毫米（mm）。

7.3.7 宽度偏差

按图 2 所示测量铸轧带材的宽度，并计算与铸轧带材标称宽度之差为宽度偏差。



标引序号说明：

L——铸轧带材宽度。

图 2　铸轧带材标准试样宽度测量点示意图

7.3.8 纵向厚差和中凸度偏差

按图 1 中所示测量位置分别测量试样组的各点厚度，计算纵向厚差（在一个轧辊周长内沿铸轧带材纵向长度测得的任意两点厚度的最大差值）、中凸度偏差（在一个轧辊周长内的最大与最小中凸度的差值）。

7.3.9 错层、塔型

铸轧带材的错层、塔形使用精度为 1mm 的钢板（卷）尺或相应精度的测量工具测量。

7.4　低倍组织

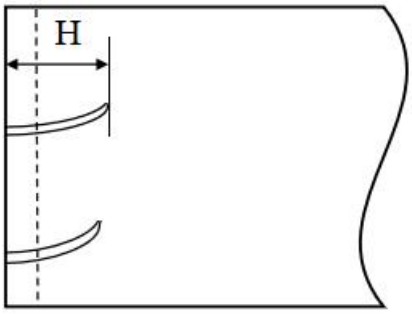
低倍组织检验按 GB/T 3246.2 的规定进行。

7.5　显微组织

显微组织检验按 GB/T 3246.1 的规定进行，观察区域在铸轧带材中部 100 mm 范围内的横截面芯层中心线位置正负 0.1mm 范围，化合物尺寸、数量及分布的统计范围为 200μm² × 200 μm²。

7.6　外观质量

7.6.1 用精度为 1mm 的钢板 (卷) 尺或相应精度的测量工具测量边部到裂边终点的垂直距离 H，即为工艺裂边深度，如图 3 所示。



标引序号说明：

H——工艺裂边深度。

图 3　工艺裂边深度测量示意图

7.6.2 其他外观质量以目视检验，必要时可酸蚀或碱蚀后借助 10 倍～40 倍的放大镜检查，以文字描述以及图示两种方式说明。

8　检验规则

8.1　检查和验收

8.1.1 铸轧带材应由供方进行检验，保证铸轧带材质量符合本文件的规定，并填写质量证明书。

8.1.2 需方应对收到的铸轧带材按本文件的规定进行检验。检验结果与本文件及订货单规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于外观质量的异议，应在收到铸轧带材之日起一个月内提出，属于其他方面的异议，应在收到铸轧带材之日起三个月内提出。如需仲裁，仲裁取样应在需方，由供需双方共同进行。

8.2　组批

铸轧带材应按卷提交验收。

8.3　计重

铸轧带材应按卷检斤计重。

8.4　检验项目

铸轧带材工艺保证项目和出厂检验项目应符合表 7 的规定。

表 7 工艺保证项目及出厂检验项目

检验项目		工艺保证	出厂检验
化学成分	铅、镉、汞、六价铬、砷	√	—
	其他元素	—	√
熔体纯净度	氢含量	—	√
	渣含量	√	—
尺寸偏差	厚度偏差	—	√
	宽度偏差	—	√
	两边厚差	—	√

	相邻两点厚差	—	√
	中凸度	—	√
	相对同板差	—	√
	纵向厚差	—	√
	中凸度偏差	—	√
	塔形	—	√
	错层	—	√
低倍组织		—	√
显微组织		√	—
外观质量		—	√
注： “√”表示检验项目；“-”表示非检验项目。			

8.5 取样

铸轧带材取样应符合表 8 的规定。

表 8 取样规定

检验项目		取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分		每熔次至少一次，按 GB/T 17432 的规定进行	6.1	7.1
纯净度	氢含量	双零箔、单零箔(电池箔)每炉次至少一次，其他产品每 5 卷检测一次，液态测氢按 YS/T 600 的规定进行	6.2	7.2
	渣含量	工艺变更时测量，按 YS/T 1681 的规定进行		
尺寸偏差	厚度偏差	逐卷检验，在卷尾切取 1 块试样，试样的纵向长度为 150-250mm	6.3	7.3
	两边厚差			
	相邻两点厚差		6.3	7.3
	中凸度			
	相对同板差			
	宽度偏差			
	纵向厚差	每 10 卷取 1 卷，在卷尾纵向连续切取不少于 10 块试样，每块试样纵向长度为 150-250mm，试样总长度应不小于辊周长		
	中凸度偏差			
	塔形	逐卷检验		
	错层			
低倍组织		逐卷检验，在卷尾切取 1 个试样，按 GB/T 3246.2 的规定进行	6.4	7.4
显微组织		双方协商检测频次，在卷尾距铸轧带材中部 100 mm 位置切取 1 块试样	6.5	7.5
外观质量		逐卷检验	6.6	7.6

8.6 检验结果的判定

8.6.1 任一试样的化学成分不合格时，判该熔次产品不合格。
8.6.2 任一试样的氢含量或渣含量检验结果不合格时，判该检验频次内的产品不合格。
8.6.3 任一试样的带材厚度偏差、两边厚差、相邻两点厚差、中凸度、相对同板差、宽度偏差检验结果不合格时，判该卷产品不合格；任一试样的纵向厚差或中凸度偏差检验结果不合格时，判该卷产品不合格，但允许该批产品逐卷检验，合格者交货。
8.6.4 任一试样的低倍组织、外观质量检验结果不合格时，判该卷产品不合格。

9 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

9.1 标志

9.1.1 产品标志

铸轧带材的产品标志应符合 GB/T 42916 的规定。

9.1.2 包装标志

铸轧带材的包装标志应符合GB/T 3199的规定。

9.2 包装、运输、贮存

铸轧带材的包装方式应在订货单 （或合同）中注明。其他包装、运输、贮存的要求应符合GB/T 3199的规定。

9.3 质量证明书

每批铸轧带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；
c) 牌号、尺寸规格；
d) 批号或卷号；
e) 净重；
f) 本文件编号；
g) 各项分析项目的检验结果和技术监督部门的印记
h) 包装日期（或出厂日期）。

10 订货单内容

订购本文件所列产品的订货单内应包括下列内容：
a) 产品名称；
b) 牌号；
c) 尺寸规格；
d) 内径；
e) 净重；
f) 尺寸偏差和熔体纯净度要求；
g) 铸轧带材的包装方式；
h) 其他特殊要求；
i) 本文件编号。

附 录 A
(资料性)
质量保证

A.1 生产设施保证

A.1.1 生产线宜配备熔化炉、保温炉、除气过滤装置、喂丝机、铸轧机、卷取机、剪切机、打捆机等装置。

A.1.2 熔炼设备应配有符合工艺控制要求的温度、时间控制装置及仪表显示装置，仪表显示装置应能正确反映时间、温度控制情况，轧机速度应可控，并可存储数据以备查阅。

A.1.3 应保证仪表的准确度，定期检定或校准。

A.1.4 用能设备宜优先选用节能节水型设备。

A.1.5 熔保炉可按照工艺特点调温控温，可实现取样、扒渣功能。

A.1.6 除气装置应符合 YS/T 851 的要求，建议采用除气率大于 50%、进出口温度变化小于 15 ℃的全封闭单转子除气装置。

A.1.7 过滤装置宜可自动控制加热温度，静态温升不小于 30℃/h，熔体静态温差＜40℃，预热温度为 700℃～800℃；铸轧前，应确保过滤设备加热充分且密封良好；铸轧过程中应随时关注过滤设备的运行情况，过滤设备宜具有报警功能。

A.1.8 喂丝机宜与铸造系统连接，铸造过程中根据系统指令自动点入细化剂丝材，在双根点入时，一根出现异常时，另一根可实现双倍点入功能，并可自动存储细化剂点入量；铸造过程中应观察喂丝机的运行情况，喂丝机宜具备报警功能，即可实时反馈并记录异常情况。

A.1.9 铸轧机的安全需求应符合 GB/T 30079.1 的规定,性能要求应符合 YS/T 5-2009 的规定。

A.1.10 剪切机的刀片边部无毛刺无损伤，有效长度大于铸造最大宽度 200 mm，具有足够的剪切力。

A.1.11 打捆机具有全自动包装功能或半自动包装功能，捆头最大锁紧力应达到安全运输要求。

A.1.12 产品检测环节使用分析仪器及检验装置宜配备光谱仪、测氢仪、酸洗槽、显微镜、千分尺、卷尺及拉力试验机。

A.2 原材料质量保证

A.2.1 铝液宜符合 YS/T 1004 的规定，电解原铝液纯度应不小于 99.5%。

A.2.2 重熔用铝锭、重熔用精铝锭质量宜符合 GB/T 1196、 YS/T 665 的规定。

A.2.3 生产企业的内部废料要求应符合 GB/T 34640 的规定，废料应无水分、杂物及油污。

A.2.4 铝及铝合金成分添加剂质量宜符合 YS/T 492 的规定。

A.2.5 铝中间合金质量宜符合 GB/T 27677 的规定，双零箔用铸轧带材推荐使用铝基中间合金。

A.2.6 铝钛硼合金线材质量宜符合 YS/T 447.1 的规定。

A.2.7 熔保炉内采用熔剂覆盖或精炼，变形铝及铝合金用熔剂的质量宜符合 YS/T 491 的规定。

A.2.8 熔保炉内采用气体精炼，精炼气体宜选用纯氩或纯氮气体，氩气使用应符合 YS/T 601 的规定，工业氮使用应符合 GB/T 3864。

A.2.9 电池箔用铸轧带材宜全部使用铝锭等固体料，并允许添加一定比例的冷轧废料与自产废料。

A.2.10 添加的辅助材料应有明显标识，不易蒸发、无腐蚀性、无毒性，便于贮存；钢带不允许加入。

A.3 生产工艺保证

A.3.1 工艺流程及一般要求

A.3.1.1 铸轧工艺流程如图A1 所示。

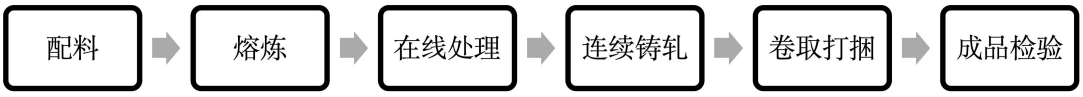


图 A.1　铸轧工艺流程

A.3.1.2 为保证生产过程可追溯，应保留各工序相应的生产记录，安全生产过程应符合 GB/T 30079.1、 YS/T 769.1 的规定。

A.3.1.3 应按照 GB/T 17167 和 GB/T 24789 要求配备、使用和管理能源、水及其他资源的计量器具和装置。

A.3.1.4 鼓励以绿色电力直供的方式作为电力消费的首选途径，鼓励按照 GB/T 1028、GB/T 39091 等标准的要求，对生产过程中产生的余压余热等采取回收和再利用措施，加强能源梯级利用。

A.3.2 配料工艺保证

A.3.2.1 应根据设备状况、产品类型、工艺操作状况以及产品性能要求（或客户订单要求）选取原辅材料，通过配料计算确定控制各种入铝原料质量及杂质含量。

A.3.2.2 应做好熔炼之前各项准备工作，包括烘炉、洗炉及清炉，煤气炉或天燃气炉应进行烟道清扫；熔炼工具等使用前应充分预热，预热温度为300℃～500℃。

A.3.2.3 生产入料时应合理规划每包原铝液走向，进行排包作业，原铝液的安全储运应符合YS/T 1184 的要求；加入铝液前，应将器具上的残余杂质清除干净，并进行涂料防护处理。

A.3.2.4 装料前，固体炉料的表面应先进行清洁处理，然后在150℃～300℃的温度下进行干燥处理。

A.3.2.5 根据熔炼炉容量，应先加入熔融态电解铝液，并必须分批装入对应比例的固体炉料，均匀搅拌；待铝液完全混合均匀后，取样分析熔融态铝液化学成分，根据分析结果做化学成分调整。

A.3.2.6 根据产品牌号或订单合金要求确定需添加合金元素的用量，配料计算和核验应防止混淆。

A.3.3 熔炼工艺保证

A.3.3.1 熔炼炉内熔炼温度范围不超过760℃，熔体化平后应加强搅拌，加速熔化并防止熔体过热。

A.3.3.2 应保证进行氩气或氮气+精炼剂精炼，精炼时间不少于20min；普板、装饰箔、容器箔、空调箔及单零铝箔等用途的铸轧带材允许使用氮气精炼，其他铸轧带材宜使用氩气精炼。

A.3.3.3 当熔炼炉内有电磁搅拌等搅拌功能时宜开启搅拌，并保证搅拌时间使熔体均匀。

A.3.3.4 宜在熔体温度在730℃～750℃时使用扒渣车或人工对熔体表面浮渣进行清理，将浮渣扒至炉门处稍作停留以便熔体回流炉内，再缓慢扒入渣箱内。

A.3.3.5 导炉前应充分搅拌熔体并准确测量熔体温度，测温热电偶宜放入熔体深度的中下部，导炉温度730℃～750℃；导炉前保温炉炉膛温度应不小于740℃，导炉后保温炉熔体温度宜保持在720℃～740℃。

A.3.3.6 保温炉内应进行氩气或氮气+精炼剂精炼，加冷料后精炼时，精炼剂使用量和精炼时间宜相应减少；保温炉内宜保证静置时间不少于20min；两次精炼时间间隔不宜超过3.5h+0.5h。

A.3.4 在线细化工艺

A.3.4.1 细化剂的加入位置宜加入除气设备入口的流槽中。

A.3.4.2 为保证细化效果，铸造前宜在除气设备入口及出口加入一定数量的细化剂。

A.3.4.3 细化剂的推荐添加量为 1.5kg/t～2.5kg/t。

A.3.5 在线净化工艺

A.3.5.1 除气箱和过滤箱宜按升温曲线提前升温，并提前烘烤流槽，检查放干口流眼、除气箱与流槽搭接处密封良好。

A.3.5.2 普板（PS/CTP版基除外）、装饰箔、容器箔、空调箔及单零箔（电池箔除外）等铸轧带材允许使用氮气进行在线除气，双零铝箔、单零箔（电池箔）、普板（PS/CTP版基）等产品宜使用氩气进行在线除气，氩气或氮气的纯度应大于 99.994%。

A.3.5.3 在线除气应保证除气机转子转速、气体压力和流量，当熔体氢含量不达标时应在保温炉重新精炼。

A.3.5.4 按照熔体质量的不同要求选用相应过滤精度的过滤方式，推荐采用双级板式过滤或板式+管式过滤组合方式，对熔体进行在线过滤；过滤前应预热至 750℃以上，并保温 10 min。

A.3.5.5 双零箔、电池箔等高端铝箔宜采用 40ppi+60ppi、50ppi+60ppi或 60ppi+70ppi过滤精度的双级板式过滤，或者宜采用双级过滤板+管式过滤方式，其中管式过滤杂质粒子应≤8μm，过滤效率应达到 90%以上。

A.3.6 连续铸轧工艺

A.3.6.1 建议配备全自动控制系统的倾斜式铸轧机，对铸轧速度、铸轧区、前箱温度等进行工艺控制。

A.3.6.2 检查铸轧机轧辊、冷却水系统是否正常，应根据检查结果与工艺卡片要求决定进行车削或磨，检查轴承润滑与磨损，合格后进行装配，依据辊径选择垫块厚度，调整中心标高，并进行清洗与检查，烘烤应满足工艺生产需求。

A.3.6.3 应空载运行卸卷小车、卷取机、液压剪、夹送、喷涂装置、偏导辊，设定铸轧工艺参数，调整压力与辊缝，辊缝两边差应小于0.02 mm。

A.3.6.4 加热烘干流槽与前箱，组装并调整铸嘴与铸轧区并检查间隙、依次安装横浇道、前箱、活动溜槽，确认密封性能，应对流槽各段分别预热。

A.3.6.5 进行立板操作，切去不合格铸轧板，进入正常生产。

A.3.6.6 根据铸造工艺卡监控前箱温度、冷却水温、水压、铸造速度、钛丝、气量、压力、除气箱转子转速等工艺参数，检查板面外观质量、外形尺寸和板面质量，保持设备运行状态良好。

A.3.7 卷取打捆

A.3.7.1 当铸轧带材到达重量要求时应按工艺要求及时剪切铸轧带材。

A.3.7.2 切卷时调整卸料下车顶卷位置松紧适中，端头接近小车托辊时停止卷取将铸轧铝卷推出。

A.3.7.3 用钢带打捆并做好标记，成品入库保证吊运安全，标识清楚，计量准确。

A.3.7.4 停机时，应堵流眼，停钛丝，停止铸机运行，放干并清理流槽，根据后续工作任务调整除气箱、过滤箱状态。

附 录 B
（资料性）
离线测渣示例

B.1 在铸轧过程，铸轧宜从过滤装置出口取一个测渣试样。

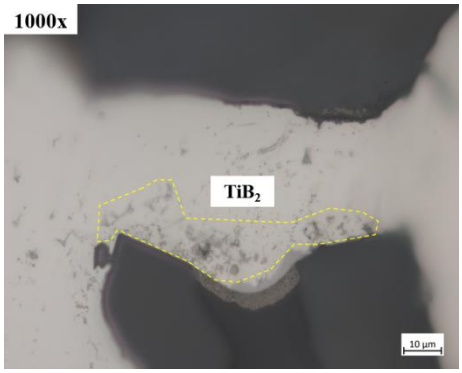
B.2 按YS/T 1681 规定的方法测量熔体中氧化铝(Al_2O_3)等各种渣含量,并计算总渣含量。

B.3 1100 电池箔离线测渣合格结果示例见表B.1。

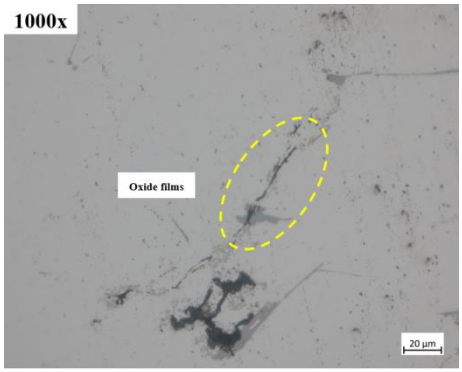
表 B.1 1100 电池箔离线测渣合格结果示例

牌号	1100
取样位置	过滤箱出口
氧化膜/条	6
氯化物/mm^2/kg	/
氧化铝(Al_2O_3)/mm^2/kg	0.0017
氧化镁(MgO)/mm^2kg	/
尖晶石（铝镁氧）/mm^2/kg	/
尖晶石晶体/mm^2/kg	/
尖晶石（立方体）/mm^2/kg	/
类尖晶石/mm^2/kg	/
含Ti颗粒/mm^2/kg	0.0017
TiZr化合物/mm^2/kg	/
TiB_2或TiC/mm^2/kg	0.0034
耐火材料/mm^2/kg	/
氮化铝/mm^2/kg	/
碳化物/mm^2/kg	/
石墨/mm^2/kg	/
其他/mm^2/kg	/
总渣含量/mm^2/kg	0.0068

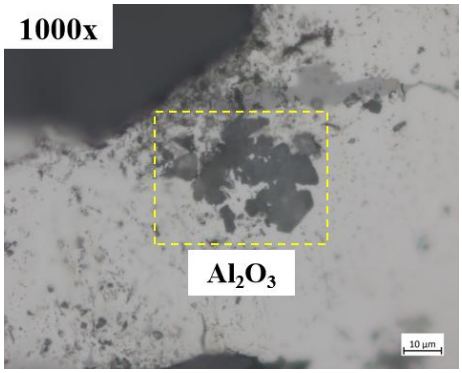
B.4 1100 电池箔二硼化钛（TiB_2）、氧化膜、氧化铝(Al_2O_3)的形貌示例分别见图B.1、图B.2、图B.3。



图B.1　二硼化钛（TiB_2）的形貌



图B.2　氧化膜的形貌



图B.3　氧化铝(Al_2O_3)的形貌

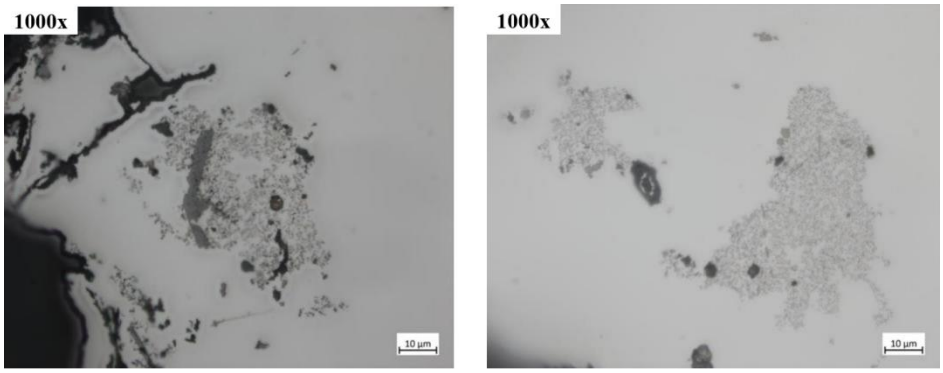
B.5　3102离线测渣合格结果示例见表B.2。

表 B.2 3102 空调箔离线测渣合格结果示例

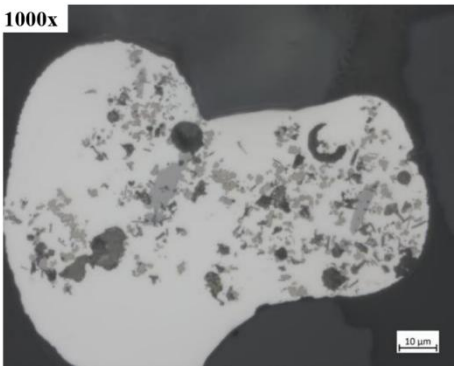
牌号	3102
取样位置	过滤箱出口
氧化膜/条	19
氯化物/mm^2/kg	/
氧化铝(Al_2O_3)/mm^2/kg	0.0041
氧化镁(MgO)/mm^2kg	/
尖晶石（铝镁氧）/mm^2/kg	/

尖晶石晶体/mm^2/kg	/
尖晶石（立方体）/mm^2/kg	/
类尖晶石/mm^2/kg	/
含Ti颗粒/mm^2/kg	0.0008
TiZr化合物/mm^2/kg	/
TiB_2或TiC/mm^2/kg	0.0106
耐火材料/mm^2/kg	/
氮化铝/mm^2/kg	/
碳化物/mm^2/kg	/
石墨/mm^2/kg	/
其他/mm^2/kg	/
总渣含量/mm^2/kg	0.0155

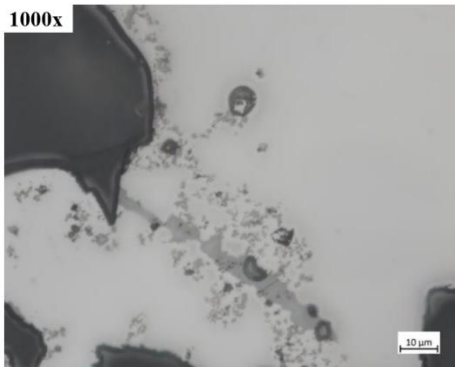
B.5　3102空调箔氧化镁+尖晶石、TiB_2+氧化铝、TiB_2及氧化膜的形貌示例见图B.4、图B.5、图B.6、图B.7。



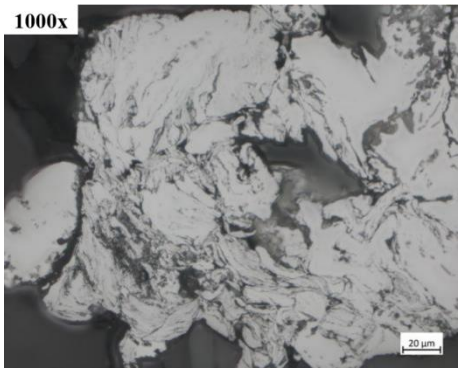
图B.4　氧化镁+尖晶石的形貌



图B.5　TiB_2+氧化铝的形貌



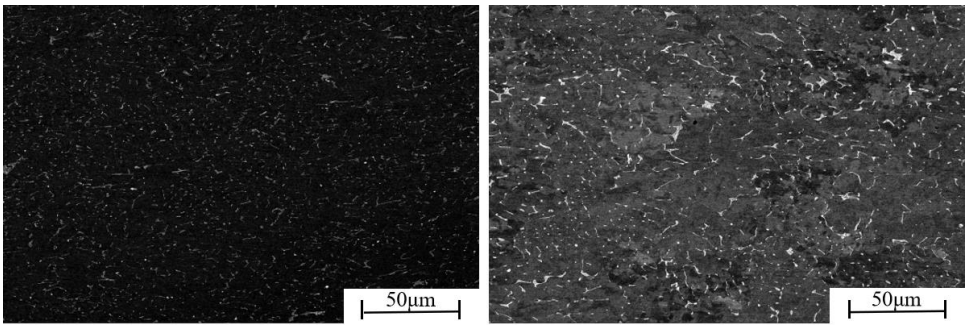
图B.6　TiB_2的形貌



图B.7　氧化膜的形貌

附 录 C
（资料性）
铸轧带材产品化合物示例

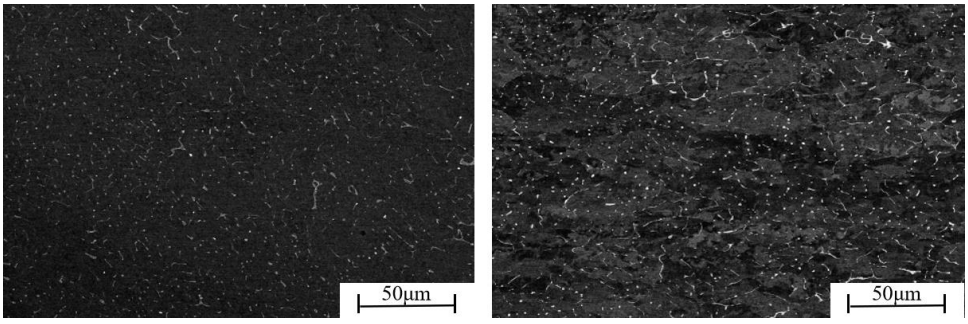
C.1 烟箔用 8079 铝合金铸轧带材坯料边部与中部的化合物形貌见图C.1。



a) 边部　　b) 中部

图C.1 烟箔用8079铝合金铸轧带材坯料化合物形貌

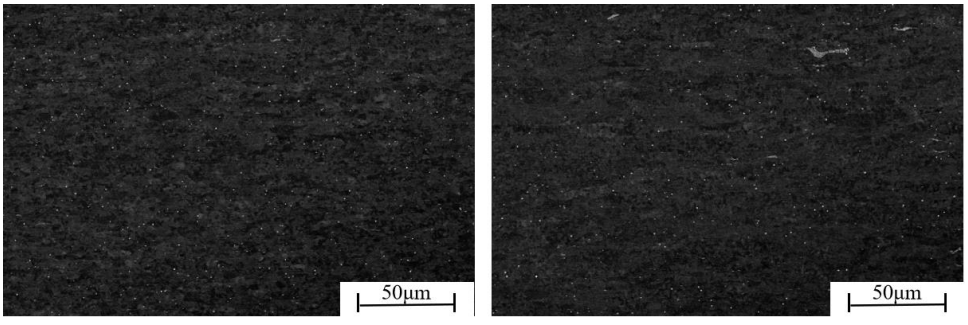
C.2 烟箔用1235铝合金铸轧带材的边部与中部的化合物形貌见图C.2。



a) 边部　　b) 中部

图C.2 烟箔用1235铝合金铸轧带材坯料化合物形貌

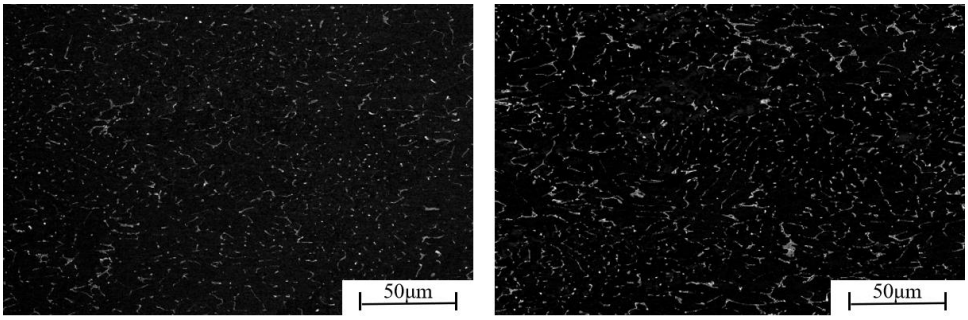
C.3 电池箔用1060铝合金铸轧带材边部与中部的化合物形貌见图C.3。



a) 边部　　b) 中部

图C.3 电池箔用1060铝合金铸轧带材坯料化合物形貌

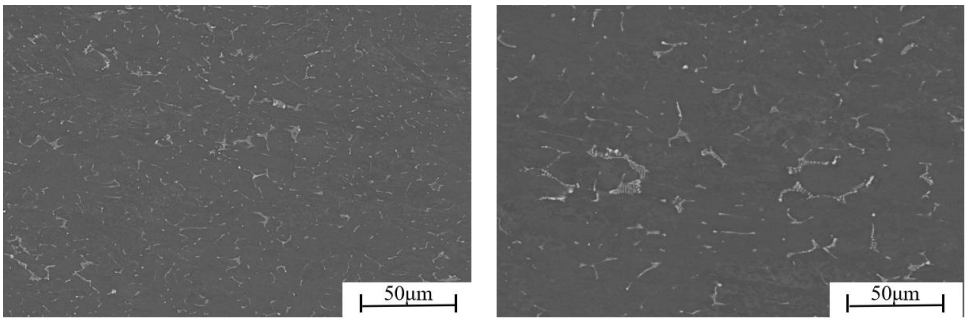
C.4 电池箔用1100铝合金铸轧带材坯料边部与中部的化合物形貌见图C.4。



a) 边部　　b) 中部

图C.4　电池箔用1100铝合金铸轧带材坯料化合物形貌

C.5　单零箔、无零箔用3004铝合金铸轧带材边部与中部的化合物形貌见图C.5。



a) 边部　　b) 中部

图C.5　单零箔、无零箔用用3004铝合金铸轧带材坯料化合物形貌