

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38472—20XX  
代替GB/T 38472—2019

## 再生铸造铝合金原料

Recycling material for cast aluminium alloys

(送审稿)

××××-××-××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 38472-2019《再生铸造铝合金原料》，与 GB/T 38472-2019 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了入厂检验、化学成分、试样、样品、预处理、拆解、碎解、人工分选、散装料、压包/压块、回收铝、工序废料、有机涂层料、铝块、再生铝锭、铝材料、非铝材料、同牌号料、同系列料、多系列料、多品种料等 21 个术语（见第 3 章）
- b) 更改了夹杂物的术语、要求、试验方法（见 3.8、5.3、6.3，2019 年版的 3.2、5.4、6.4）；
- c) 更改了分类，将尺寸规格移入分类章节中（见第 4 章，2019 年版的第 4 章和 5.2）；
- d) 更改了外观质量的要求（见 5.1，2019 年版的 5.1）；
- e) 更改了放射性污染物的要求（见 5.7，2019 年版的 5.10）；
- f) 增加了危险废物限定指标（见 5.8.1，2019 年版的 5.11）；
- g) 增加了危险废物的检验方法（见 6.7）；
- h) 更改了检验规则（见第 7 章，2019 年版的第 7 章）；
- i) 将金属回收率、化学成分的要求，及其试验方法和检验规则移至“入厂检验”，并更改相关要求（见 8，见 2019 年版的 5.8 和 5.9）；
- j) 更改了包装、运输、贮存及质量证明书（见第 9 章，见 2019 年版的第 8 章）；
- k) 更改了订货单（或合同）内容（见第 10 章，见 2019 年版的第 9 章）。

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：XXX

本文件主要起草人：XXX

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——2019 年首次发布为 GB/T 38472-2019；

——本次为第一次修订。



# 再生铸造铝合金原料

## 1 范围

本文件规定了再生铸造铝合金原料的分类、要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、质量证明书及订货单（或合同）内容。

本文件适用于回收铝经**剪切、拆解、人工分选等预处理**后得到的再生铸造铝合金用原料（以下简称“原料”）。

## 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 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 8005.4 铝及铝合金术语 第4部分：回收铝**

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 20975(所有部分) 铝及铝合金化学分析方法

**GB/T 40382 再生变形铝合金原料**

**GB/T 40386 再生纯铝原料**

## 3 术语和定义

GB/T 8005.1、**GB/T 8005.4**界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 分类

4.1 原料类别、原料描述、典型来源、成分类型及原料包装方式见表1。



表1 原料类别、原料描述、典型来源、成分类型及原料包装方式

原料类别	原料描述	典型来源	成分类型				原料包装方式 <sup>c</sup>	
			铝材料(或熔制再生铝锭用铝材料)为铸造铝合金 <sup>a</sup>	铝材料(或熔制再生铝锭用铝材料)为纯铝 <sup>b</sup>	铝材料(或熔制再生铝锭用铝材料)为变形铝合金 <sup>b</sup>	铝材料(或熔制再生铝锭用铝材料)为多品种材料 <sup>a</sup>	散装	压包/块
再生铝锭	回收铝经熔炼铸造获得的铝锭	杂污铝、磨屑、混合铝车铣钻镗屑等各类回收铝。	铸造铝合金	纯铝	变形铝合金	A级、B级、C级、D级、E级	束捆	-
铝块 <sup>a, b</sup>	回收铝经拆解、剪切、浮选、磁选、涡选、色选、抛磨、人工分选、筛分等预处理后得到的,可作为铸造铝合金原料使用的、符合本文件规定的料块	铸造车轮、导电铝管、棒、型材等失去原有功能的铝产品或残损料块,或同牌号铸、锻、挤制新材料等铝产品制造企业的工序废料,或铝破碎料、车辆破碎料、混合金属破碎料及洁净铝活塞、门窗铝材等失去原有功能的铝产品或残损料块,以及混合新加工余料及几何废料等铝产品制造企业的工序废料。	同牌号同系列多系列	同牌号同系列	同牌号同系列多系列		装袋/装箱/束捆/裸装/裹包	易拆包(见图1~图2)或压实块(见图3)
屑料 <sup>d</sup>	回收铝经人工分选、除杂、脱挥发物等预处理后得到的,可作为铸造铝合金原料使用的、符合本文件规定的机加工屑	车、铣、切、镗、刨等机械加工过程中产生的铝碎粒、铝细丝或薄片状同牌号铝屑或混合铝车铣钻镗屑。	同牌号同系列多系列	同牌号同系列	同牌号同系列多系列		装袋/装箱/束捆/裸装/裹包	易拆包或压实块(见图4)
<sup>a</sup> 铝材料为铸造铝合金或多品种材料的铝块的典型图示见附录 A。 <sup>b</sup> 铝材料为纯铝的铝块典型图示见 GB/T 40386, 铝材料为变形铝合金的铝块典型图示见 GB/T 40382。 <sup>c</sup> 需方对原料包装方式有特殊要求时,由供需双方商定,并在订货单(或合同)中注明。 <sup>d</sup> 屑料典型图示见附录 A。								





图1 铝块易拆包-来源于混合新加工余料及几何废料（见GB/T 13586-2021表1中Tough A）



图2 铝块易拆包-来源于新铝箔（见GB/T 13586-2021表1中Terse）



a) 外观形貌



b) 内部形貌

图3 铝块压实块-来源于新铝箔（见GB/T 13586-2021表1中Terse）



图4 屑料压实块-来源于同牌号铝屑（见GB/T 13586-2021表1中Teens）

4.2 再生铝锭的尺寸规格及锭块净重由供需双方协商确定。铝块、屑料尺寸规格与净重见表 2。

表 2 铝块、屑料尺寸规格与净重

包装方式		尺寸规格与净重		
		大块	中块	小块
散装	铝块	通过 70 mm 筛网孔径的铝块质量占比≤5%	通过 70 mm 筛网孔径的铝块质量占比>95%，通过 28mm 筛网孔径的铝块质量占比≤5%	通过 28 mm 筛网孔径的铝块质量占比>95%
	屑料	-		
压包/块	易拆包	易拆包长度宜不大于 2400mm、宽度宜不大于 1100mm、高度宜不大于 1000mm，易拆包净重宜不大于 1500kg。		
	压实块	压实块宽度宜不大于 300mm，高度宜不大于 300mm。		

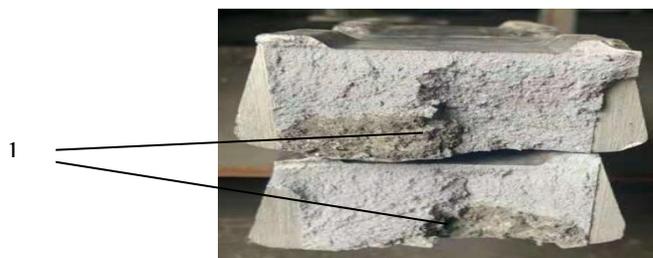
## 5 要求

### 5.1 外观质量

- 5.1.1 再生铝锭表面应整洁。
- 5.1.2 铝块、屑料外观应干净，无明显夹杂物。

### 5.2 再生铝锭断口组织

再生铝锭的断口组织不应有熔渣（见图 5），不应夹杂未熔回收铝或其他异物（见图 6）。



标引序号说明：

1——熔渣。

图 5 熔渣示例



标引序号说明：

1——未熔回收铝。

图 6 夹杂示例

### 5.3 夹杂物含量

铝块、屑料中夹杂物的质量分数应不大于 0.8%，其中粒径不大于 2mm 的粉状物的质量分数应小于 0.1%。

### 5.4 挥发物含量

铝块、屑料中的水分应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明，除水分外的其他挥发物（原料加热至 360℃时，可从中分离出的油脂、乳液、涂膜等有机物质）应不大于 2.5%。

### 5.5 铝及铝合金含量

铝及铝合金含量应符合表 3 的规定。

表 3 铝及铝合金含量

原料名称	铝及铝合金含量 %
再生铝锭	100 <sup>a</sup>
铝块、屑料	≥91
<sup>a</sup> 为名义含量。	

### 5.6 金属总含量

金属总含量应符合表 4 的规定。

表 4 金属总含量

原料名称	金属总含量 %
再生铝锭	100 <sup>a</sup>
铝块、屑料	≥97
<sup>a</sup> 为名义含量。	

### 5.7 放射性污染

放射性污染物控制应符合以下要求：

- a) 不应混有人工放射性物质；
- b) 原料（含包装物）的 X 和 γ 辐射周围剂量当量率不超过所在地正常天然辐射本底值 +0.25μSv/h(微希沃特每小时)。
- c) 原料表面α、β放射性污染水平为：表面任何部分的 300 cm<sup>2</sup> 的最大检测水平的平均值 α不超过 0.04 Bq/cm<sup>2</sup>(贝克勒尔每平方厘米)，β不超过 0.4 Bq/cm<sup>2</sup>。

## 5.8 其他要求

5.8.1 原料中应严格限制危险废物，包括但不限于《国家危险废物名录》中规定的危险废物，危险废物（易燃物、爆炸物、密闭容器、压力容器除外）质量分数应不大于 0.01%。

5.8.2 原料中不应混入易燃物，严禁混入废弃炸弹、炮弹等爆炸物。

5.8.3 原料中不应混入密闭容器、压力容器。

## 6 试验方法

### 6.1 外观质量

目视检查试样外观。宜将试样（易拆包需拆散）平铺于干净的平面上检验。

### 6.2 再生铝锭断口组织

在再生铝锭浇口对面锭长 1/4 处，由底部锯至不大于锭厚 1/3 处，打断铸锭，目测检验铸锭断口。

### 6.3 夹杂物含量

#### 6.3.1 一般检验

##### 6.3.1.1 压实块

锯开或断开压实块，观察压实块内部是否有夹杂物。怀疑试样不符合要求时，将其碎解（尽量避免因碎解而生成粉状物）后按 6.3.2 进行仲裁检验。

##### 6.3.1.2 其他原料

估算试样（易拆包应拆散）中夹杂物及其中粒径不大于 2mm 的粉状物质量占比，怀疑试样不符合要求时，按 6.3.2 进行仲裁检验。

#### 6.3.2 仲裁检验

6.3.2.1 称取试样质量，记为  $m$ 。

6.3.2.2 采用振动筛（见附录 B）筛选出粒径不大于 2mm 的粉状物（如：粉尘、污泥、结晶盐、纤维末等，不包括铝粉粒），振动时间为 5min，用精度 0.01g 的电子秤称量、记录分离出来的粉状物质量  $m_1$ 。

6.3.2.3 按公式（1）计算粉状物质量分数  $w_F$ ，数值以%表示，按 GB/T 8170 的规定修约，结果表示到小数点后 1 位。

$$w_F = \frac{m_1}{m} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$m_1$ ——粉状物质量，单位为千克（kg）。

6.3.2.4 挑出木材、纸、塑料、橡胶、玻璃、石材、纺织物等夹杂物（有机涂层料的表面漆膜除外）。试样尺寸过大，或怀疑其中嵌入夹杂物时，应将其碎解，对嵌入的夹杂物进行分离。称量、记录分离出来的夹杂物与粉状物  $m_1$  的质量总和  $m_2$ 。

6.3.2.5 按公式（2）计算出夹杂物质量分数  $w_J$ ，数值以%表示，按 GB/T 8170 的规定修约，结果表示到小数点后 1 位。

$$w_J = \frac{m_2}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$m_2$ ——夹杂物总质量，单位为千克（kg）。

## 6.4 挥发物含量

按照附录 C 的规定检测试样的挥发物。

## 6.5 铝及铝合金含量、金属总含量

### 6.5.1 一般检验

目视估算试样（易拆包应拆散，压实块应锯开或断开观察其内部，必要时将其碎解）中可挑出的铝材料质量占比，判断试样中的铝及铝合金含量、金属总含量是否符合表 3、表 4 规定。宜将试样平铺于干净的平面上检验。当怀疑其不符合要求时，按 6.5.2 进行仲裁检验。

### 6.5.2 仲裁检验

6.5.2.1 称取试样质量，记为  $m_0$ 。

6.5.2.2 挑选出铝材料和非铝金属材料，试样尺寸过大，或怀疑其中夹带其他非铝材料时，应将其破碎，将嵌入试样中的非铝材料（有机涂层料的表面漆膜除外）进行分离。称量、记录分离出的铝材料质量  $m_3$  和非铝金属材料质量  $m_4$ 。也可通过测定非铝材料质量（必要时，可利用材料熔点的差异测定非铝材料质量），计算出试样与非铝材料的质量差值，记为铝材料质量  $m_3$ 。

注：因有机涂层料的表面漆膜质量轻微，可忽略不计，所以本方法将有机涂层料视作铝材料。

6.5.2.3 按公式（3）计算铝及铝合金含量  $w_L$ ，数值以%表示，按 GB/T 8170 的规定修约，结果表示到个位。

$$w_L = \frac{m_3}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

6.5.2.4 按公式（4）计算金属总含量  $w_Z$ ，数值以%表示，按 GB/T 8170 的规定修约，结果表示到个位。

$$w_Z = \frac{m_3+m_4}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$m_0$ ——试样质量，单位为千克（kg）；

$m_3$ ——铝材料质量，单位为千克（kg）；

$m_4$ ——非铝金属质量，单位为千克（kg）。

## 6.6 放射性污染

6.6.1 以通道式等固定式放射性监测设备或人工巡测方式进行检验。

6.6.2 利用通道式等固定式放射性监测设备进行外照射贯穿辐射剂量率监测，监测设备发生报警时，应使用手持式放射性检测设备做人工检测。

6.6.3 按附录 D 的规定开展 X 和 γ 辐射周围剂量当量率检验。

6.6.4 按附录 D 的规定，采用表面沾污仪人工巡测原料表面 α、β 放射性污染水平。

## 6.7 其他要求

6.7.1 目视检查原料中是否混入易燃物、爆炸物、密闭容器、压力容器。

6.7.2 估算试样（易拆包应拆散，压实块应锯开或断开观察其内部，必要时将其碎解）中危险废物质量占比。怀疑危险废物质量占比不符合要求时，称取试样质量，记为  $m_w$ ，挑出试样中的疑似危险废物，称量、记为  $m_s$ ，按公式（5）计算出疑似危险废物质量分数  $w_h$ ，数值以%表示，按 GB/T 8170 的规定修约，结果表示到小数点后 2 位，。

$$w_h = \frac{m_s}{m_w} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$m_w$  ——试样质量，单位为千克（kg）；

$m_s$  ——疑似危险废物质量，单位为千克（kg）。

6.7.3 疑似危险废物质量分数大于 0.01%时，应按 GB 5085.1~5085.7 鉴定其是否为危险废物。

## 7 检验规则

### 7.1 组批

原料应成批提交检验，每批原料应由相同类别、相同成分类型、相同来源和相同包装方式的料块构成。

注：相同来源指来源于相同名称的回收铝，回收铝名称见 GB/T 13586。

### 7.2 出厂检验

#### 7.2.1 检验项目

每批原料出厂前，供方应对外观质量、再生铝锭断口组织、夹杂物含量、挥发物含量、铝及铝合金含量、金属总含量、放射性污染及其他要求进行检验。

#### 7.2.2 取样规定

##### 7.2.2.1 放射性污染检验

原料应 100%取样进行检验。

##### 7.2.2.2 其他项目的检验

7.2.2.2.1 对于集装箱装运的原料，应随机打开不少于 10%的集装箱（至少 1 箱），在每个箱内随机抽取至少 100kg 样品或 1 块再生铝锭样品，样品的选取应具有代表性。

7.2.2.2.2 对于散装船运的原料，应随机打开不少于 10%的船舱（至少 1 个船舱），在每个船舱内随机抽取至少 100kg 样品或 1 块再生铝锭样品，样品的选取应具有代表性。

7.2.2.2.3 对于陆运的原料，按该批原料净重的 0.5%以上随机抽取样品，每批至少抽取 100kg 样品或 1 块再生铝锭样品，样品的选取应具有代表性。

7.2.2.2.4 按表 5 抽取或制取试样。

表 5 试样抽取或制取要求

检验项目	试样抽取或制取规定
外观质量、夹杂物含量、铝及铝合金含量、金属总含量及其他要求	样品即为试样
再生铝锭断口组织	从样品中任意抽取 1 块再生铝锭作为一个试样
挥发物含量	从样品 [宜采用撕碎机 (见附录 E) 将样品破碎后混匀] 中抽取至少 2kg 料块作为一个试样, 试样选取应具有代表性。

### 7.2.3 检验结果的判定

7.2.3.1 外观质量、再生铝锭断口组织检验应事先确定三份样品。当第一份样品检验结果不合格时, 应对第二份和第三份样品进行相应项目的检验。第二份和第三份样品检验结果全部合格时, 判该批原料合格, 否则判该批不符合本文件规定。

7.2.3.2 夹杂物含量、危险废物含量、挥发物含量、铝及铝合金量、金属总含量检验应事先确定两份样品。当第一份样品检验结果不合格时, 应对第二份样品进行相应项目的检验, 并与第一份样品检验结果进行加权平均, 将加权平均计算结果按 GB/T 8170 的规定进行修约, 修约数位应与规定的项目极限数值数位一致。将加权平均计算结果修约后的数值与规定的项目极限数值进行比较, 未超出项目极限数值规定时, 判定该批合格; 否则判定该批不符合本文件的规定。

7.2.3.3 其他要求检验结果发现不合格时, 则判定该批原料不符合本文件规定。

## 8 入厂检验

需方应按照附录 F 的规定进行入厂检验。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。如需仲裁, 可委托供需双方认可的单位进行, 并在需方共同取样。

## 9 包装、运输、贮存及质量证明书

### 9.1 包装

9.1.1 原料包装方式由供需双方协商确定, 并在订货单 (或合同) 中注明。

9.1.2 包装物内的原料类别、来源、成分类型均应相同, 包装物外表宜附包含以下内容的标牌:

- a) 原料类别、原料来源;
- b) 原料包装形式;
- c) 货物总重;
- d) 原料净重;
- e) 原料成分类型;
- f) 本文件编号。

9.1.3 当需方对二维码或条形码等信息化标识有要求时, 信息化标识内容应供需双方协商确定, 并在订货单 (或合同) 中注明。

### 9.2 运输和贮存

运输、装卸、堆放过程中, 应采取防水等措施。

### 9.3 质量证明书

每批原料应附有质量证明书, 其上宜注明:

- a) 供方名称;

- b) 原料类别、原料来源；
- c) 原料包装形式；
- d) 原料成分类型；
- e) 净重；
- f) 挥发物含量、夹杂物含量、铝及铝合金含量等指标检验结果；
- g) 供方质监部门的检印；
- h) 本文件编号。

#### 10 订货单（或合同）内容

订购本文件所列材料的订货单（或合同）内容由供需双方商定，宜包括下列内容：

- a) 原料类别、原料来源；
- b) 原料包装形式；
- c) 成分类型；
- d) 原料的外观及尺寸规格的特殊要求；
- e) 夹杂物含量；
- f) 挥发物含量；
- g) 铝及铝合金含量；
- h) 其他特殊要求；
- i) 本文件编号。

附录 A  
(资料性)

铝材料为铸造铝合金或多品种材料的铝块、屑料典型示例

A.1 铝块

A.1.1 图 A.1~A.5 给出了铝材料为铸造铝合金的大料铝块典型示例。



图 A.1 多系列料——来源于洁净铝活塞（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Tarry A）



图 A.2 同牌号料——来源于车辆铝铸件（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Trump）



图 A.3 多系列料——来源于铸造车轮（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Troma B）



图 A.4 同牌号料——来源于单合金新铝铸件（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Tread B）



图 A.5 多系列料——来源于混合铝铸件（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Tense）

A.1.2 图 A.6~A.8 给出了铝材料为多品种材料的小料铝块典型示例。



图 A.6 大块——来源于铝破碎料（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Twitch）



图 A.7 中块——来源于车辆破碎料（见GB/T 13586-2021表1中Tweak）



图 A.8 小块——来源于混合金属破碎料（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Zorba）



图 A.9 小块——来源于铝渣（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Aluminium dross）

A.2 屑料

图 A.10~A.12 给出了各种屑料的典型示例。



图 A.10 切屑——来源于同牌号铝屑（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Teens）



图 A.11 铣屑——来源于同牌号铝屑（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Teens）



图 A. 12 车屑、镗屑——来源于同牌号铝屑（见 GB/T 13586-2021 表 1 中 Teens）

附录 B  
(资料性)  
振动筛

B.1 工作机理

电机旋转带动偏心块,使有固定尺寸空洞的筛框产生规律振动,起到摇筛作用,可分离不同尺寸的物料。

B.2 基本要求

B.2.1 主要组成

振动筛主要由震动系统、筛框、接料装置、减震装置组成。

B.2.2 震动系统

震动系统包括电机、变速装置、转动轴、偏心块。

B.2.3 筛框

B.2.3.1 每个筛框的筛孔尺寸固定。

B.2.3.2 筛框边高度不小于 140mm,相邻筛框间距宜为 10mm~15mm。

B.2.3.3 筛框底端部位应有出料口。

B.2.3.4 筛框易于拆装。

B.2.4 接料装置

B.2.4.1 相邻两个不同筛孔尺寸的筛框出料方向相同。

B.2.4.2 相同出料方向的筛框出料嘴伸出边框 400mm。

B.2.5 减震装置

减震弹簧安装在振动筛机架的下端,且应垂直地平面。

B.3 技术指标

B.3.1 筛面工作尺寸: 2000mm×1000mm。

B.3.2 电机型号: 1.5kW、1400r/min。

B.3.3 振幅: 5mm~7mm。

B.3.4 筛面倾角:  $10^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 。

B.3.5 筛分能力:  $\leq 2t/h$ 。

B.3.6 所有出料口错位出料。

B.3.7 面筛: 筛孔直径 70mm。

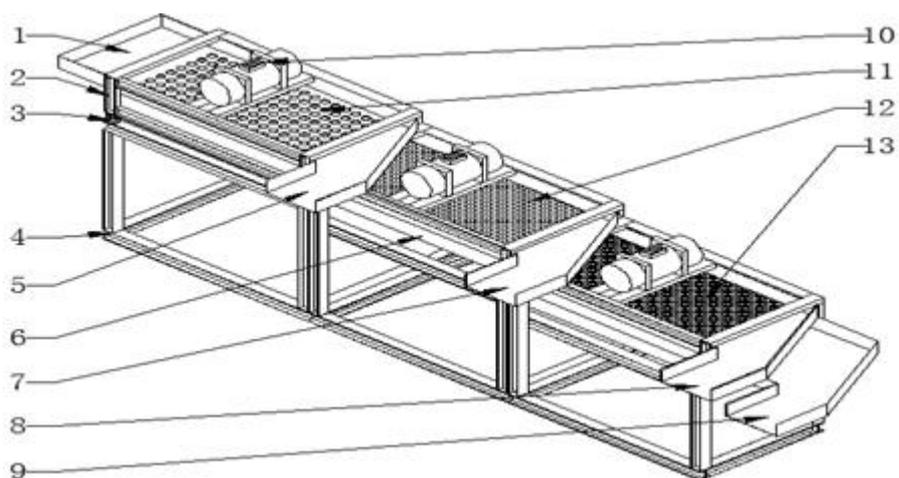
B.3.8 中筛: 筛孔直径 28mm。

B.3.9 底筛: 筛孔直径 2mm。

B.3.10 底筛应根据测定原料尺寸及夹杂物尺寸不同,自由抽取并及时更换。

B.4 振动筛结构

振动筛结构示意图见图 B.1。



标引序号说明：

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1——进料口；     | 8——底筛筛上物出口； |
| 2——筛框支架；    | 9——底筛筛下物出口； |
| 3——减震弹簧；    | 10——振机；     |
| 4——安装支架；    | 11——面筛；     |
| 5——面筛筛下物出口； | 12——中筛；     |
| 6——传料框；     | 13——底筛。     |
| 7——中筛筛下物出口； |             |

图 B.1 振动筛示意图

附录 C  
(规范性)  
挥发物检测方法

### C.1 方法概述

将试样加热至固定温度并保温至恒重，通过测量质量损失计算挥发物。

### C.2 检测设备或装置

- C.2.1 电子秤：最大称量不小于2kg，精度为1g。  
 C.2.2 高温炉：高温炉的工作温度可达500℃，精度为±5℃。  
 C.2.3 试样盘。  
 C.2.4 玻璃干燥器。

### C.3 试样

- C.3.1 用电子秤称量试样，记录试样质量。  
 C.3.2 高温炉容量不足时，可将试样分为若干份，独立进行试验。应称量并记录每份试样的质量。

### C.4 检测步骤

- C.4.1 测试过程中，试样盘和试样周转时，应使用夹子或相应工具，避免人手直接接触。  
 C.4.2 将试样盘在 360℃保温 8h 后，放入玻璃干燥器中冷却至室温，称量质量，记为  $m_1$ ，放入玻璃干燥器中备用。  
 C.4.3 从玻璃干燥器中取出试样盘，放入试样并摊平，称量质量，记为  $m_2$ 。试样分为若干份独立进行试验时，每份称量质量并记录，所有份试样质量之和记为  $m_2$ 。  
 C.4.4 将装有试样的试样盘放入高温炉中，升温至 105℃，保温 4h 后放入玻璃干燥器中。冷却至室温后，称量质量，记为  $m_{31}$ 。试样分为若干份独立进行试验时，每份称量质量并记录，所有份试样质量之和记为  $m_{31}$ 。  
 C.4.5 再次将装有试样的试样盘放入高温炉中，升温至 105℃，保温 1h 后放入玻璃干燥器中。冷却至室温后，称量质量，记为  $m_{32}$ 。试样分为若干份独立进行试验时，每份称量质量并记录，所有份试样质量之和记为  $m_{32}$ 。  
 C.4.6 若  $m_{31}$  与  $m_{32}$  之差不大于 0.5g，将  $m_{32}$  记为  $m_3$ ，否则重复 C.4.4~C.4.5。  
 C.4.7 将装有试样的试样盘放回高温炉中，升温至 360℃，保温 4h 后放入玻璃干燥器中。冷却至室温后，称量质量，记为  $m_4$ 。试样分为若干份独立进行试验时，每份称量质量并记录，所有份试样质量之和记为  $m_4$ 。

### C.5 结果计算

按式 (C.1) 计算试样中其他挥发物质量分数  $w_r$ ，数值以%表示，按 GB/T 8170 的规定修约，结果表示到整数位。

$$w_r = \frac{m_3 - m_4}{m_2 - m_1} \times 100\% \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- $m_3$ ——经 105℃、恒重处理的试样及试样盘总质量，单位为千克 (kg)；  
 $m_4$ ——经 360℃、恒重处理的试样及试样盘总质量，单位为千克 (kg)；  
 $m_2$ ——装有试样的试样盘质量，单位为千克 (kg)；  
 $m_1$ ——试样盘质量，单位为千克 (kg)。

**附录 D**  
**(规范性)**  
**放射性污染检验**

**D.1 放射性污染监测和巡测**

D.1.1 具备通道式辐射探测设备等固定式放射性监测设备的口岸，对集装箱装运的再生原料，通过通道式辐射探测设备实施放射性监测。触发通道式辐射探测设备报警的，按 D.2 进行放射性污染检测。

D.1.2 不具备通道式辐射探测设备等固定式放射性监测设备的口岸，对进口再生原料，应在货物进口口岸通道、堆场或查验场地等区域使用便携式放射性检测仪器进行放射性污染的巡回检测。巡检时，应尽可能将检测仪器接近被测物或装载进口再生原料的集装箱、车体、仓体等的表面，对被测物的周体表面进行巡回检测。在巡检时发现放射性污染水平明显超过三项指标管理限值中任一限值的再生原料，判定为不合格。

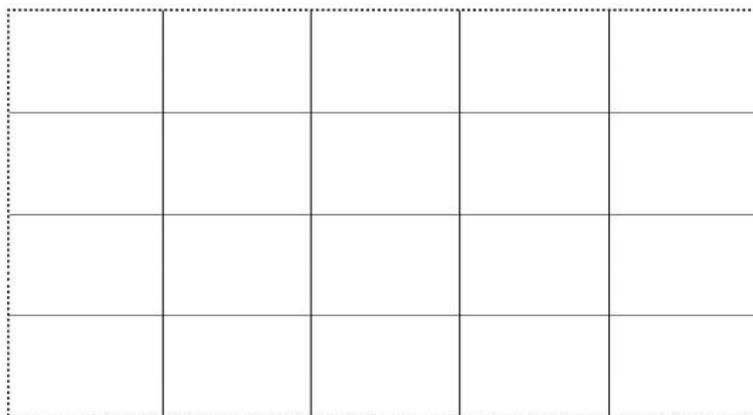
**D.2 放射性污染检测程序**

**D.2.1 环境天然辐射本底值测量**

在进行放射性污染检测前，应先测量并确定货物进口口岸当地的环境天然辐射本底值。选择能够代表当地口岸正常环境天然辐射本底状态，远离货物且无放射性污染的平坦空旷地面的 5 个点(可作为固定调查点)作为测量点，将检测仪器的探头置于测量点上方距地面 1m 高处，测定其 X 和 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率，每 10s 读取测量值 1 次，取 5 次读数的平均值作为该点的测量值，取各测量点测量值的算术平均值作为该进口口岸的环境天然辐射本底值。

**D.2.2 布点**

对于装运再生原料的汽车、火车、集装箱、轮船或成堆堆放的散装货物，均可按网格法布点(见图 D.1)，进行 X 和 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率和 $\alpha/\beta$ 表面污染的检测。



**图 D.1 放射性污染检测布点示意图**

- a) 汽车:按汽车车厢纵向 2 线和横向 3 线网格法布点 在网格的 6 个交点上布点。
- b) 火车、集装箱:以纵、横 2 个方向网格法布点，且不少于 10 个点。
- c) 轮船船舱:根据舱面大小，按舱面的前、中、后 3 线和左、中、右 3 线布网格，在网格的交点上布点，且不少于 12 个点。

**D.2.3 X 和 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率检测程序**

按照仪器使用说明书的要求进行规范操作。检测时将仪器探头尽可能贴近被测物表面(一般情况下，探头与被测物表面的距离应不大于 10cm)，待仪器的显示值稳定后开始检测和读数，每 10 s

读数 1 次，取 5 次读数的平均值作为该测点的测量值。按公式 (D. 1) 计算被测点的 X 和 γ 辐射周围剂量当量率  $\dot{H}^*(10)$ ，单位为微希沃特每小时(μSv/h)。

$$\dot{H}^*(10) = \eta \cdot \dot{H}_i^*(10) \dots\dots\dots (D. 1)$$

式中：

$\eta$  ——仪器的校准因子，由计量证书给出；

$\dot{H}_i^*(10)$  ——被测点的 X 和 γ 辐射周围剂量当量率仪器读数的平均值，单位为微希沃特每小时(μSv/h)。

**D. 2. 4 α/β表面污染检测程序**

D. 2. 4. 1 对α/β表面污染检测的布点方法同 D.2.2，测量面积需大于 300 cm<sup>2</sup>。

D. 2. 4. 2 检测α/β表面污染水平时，α/β表面污染检测仪的灵敏窗口应尽可能接近被测表面，距离应不大于 1cm，但不应接触被测表面。α/β表面污染检测每点应进行 3 次计数率读数，间隔 1min，取平均值。需要移动检测仪以寻找最大α/β表面污染点时，移动速度应不大于 10cm/s。

注：如果使用的α/β表面污染检测仪同时对γ射线也有响应，则需扣除γ射线的贡献。例如借助α/β屏蔽挡板测量净γ射线贡献，然后从总计数率中扣除。

按公式(D.2)计算被测表面的α/β表面污染水平  $A_s$ ，单位为贝克勒尔每平方米(Bq/cm<sup>2</sup>)。

$$A_s = \frac{n - n_b}{\epsilon_i \cdot \epsilon_s \cdot S} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

$n$  ——被测表面 a/B 计数率读数的平均值，单位为每秒 (s<sup>-1</sup>)；

$n_b$  ——仪器α/β本底计数率读数的平均值，单位为每秒 (s<sup>-1</sup>)；

$\epsilon_i$  ——仪器α/β粒子探测效率，%，由计量证书给出；

$\epsilon_s$  ——被测表面α/β粒子发射效率，%；当 $\epsilon_s$ 无法确切获知时，可按表 D.1 取值；

$S$  ——仪器灵敏窗口的面积，单位为平方厘米 (cm<sup>2</sup>)。

**表 D. 1  $\epsilon_s$  的估计值**

粒子类型	$\epsilon_s$
$\beta (E_{max} > 0.4 \text{ MeV})$	50%
$\beta (0.15 \text{ MeV} \leq E_{max} \leq 0.4 \text{ MeV})$	25%
$\alpha(\text{所有能量})$	25%

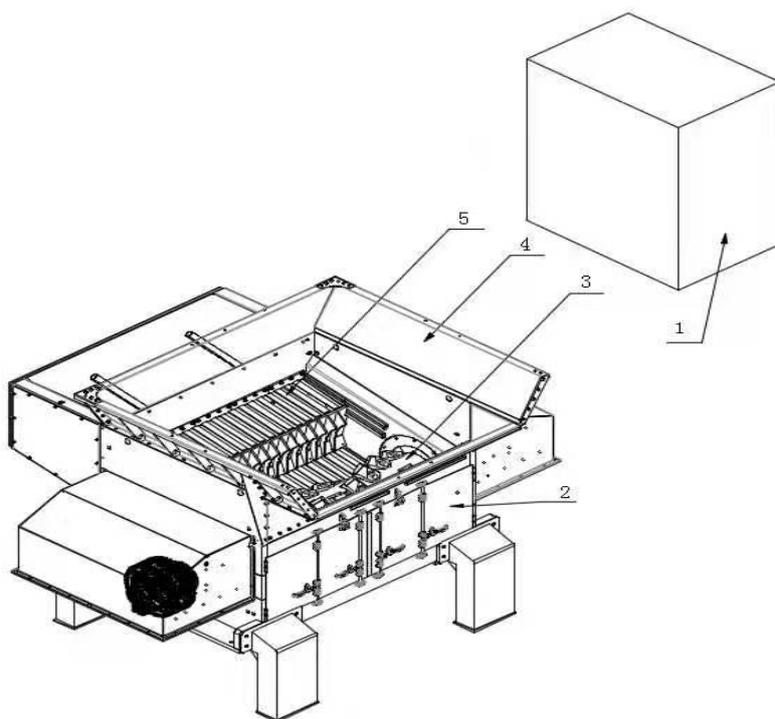
附录 E  
(资料性)  
液压式单轴撕碎机

### E.1 工作原理

由液压传动系统驱动装有刀片的主轴旋转，与静刀形成撕扯作用，将物料撕碎。

### E.2 撕碎机组成

单轴撕碎机主要由框架、传动系统、撕碎系统组成，见图 E.1。



标引序号说明：

- 1——传动系统；
- 2——框架；
- 3——主轴；
- 4——进料斗；
- 5——推料板。

图 E.1 单轴撕碎机示意图

### E.3 框架

框架包括机架、支撑腿、后罩壳组件、电机罩组件。

### E.4 传动系统

E.4.1 传动系统包括电机、液压泵、液压控制阀、液压马达、推料油缸。

E.4.2 电机带动液压泵，通过液压阀驱动液压马达使主轴旋转，或推料油缸使物料进入撕碎系统。

### E.5 撕碎系统

GB/T 38472 —202×

- E. 5.1 撕碎系统包括主轴、静刀、推料板、进料斗。
- E. 5.2 主轴外圆柱面上安装有刀片，相邻刀片中心距宜为 100 mm~200mm。
- E. 5.3 静刀相邻刀片中心距宜为 100 mm~200mm。
- E. 5.4 轴刀片与静刀刀片间隙 3 mm~5mm。
- E. 5.5 推料板往复运动，将物料推向主轴。
- E. 5.6 进料斗应安装于主轴上方。

#### E. 6 技术指标

- E. 6.1 物料尺寸： $\leq 2500\text{mm}$ 。
- E. 6.2 撕碎尺寸：50mm~200mm。
- E. 6.3 撕碎物料量：4t/h~6t/h。

附录 F  
(规范性)  
入厂检验

### F.1 检验项目与要求

#### F.1.1 检验项目

金属回收率、化学成分应按检验批进行检验，7.2.1 中的检验项目可予抽检。

#### F.1.2 项目要求

##### F.1.2.1 金属回收率

原料的金属回收率宜符合表 F.1 的规定。

表 F.1 金属回收率

原料名称	金属回收率（质量分数）
	%
再生铝锭	≥97
铝块	≥92
屑料	≥89

##### F.1.2.2 化学成分

原料化学成分由供需双方具体商定。原料典型化学成分见表 F.2。

表 F.2 原料典型化学成分

原料名称	典型化学成分					铝材料（或熔制再生铝锭用铝材料）为多品种材料
	铝材料（或熔制再生铝锭用铝材料）为铸造铝合金		铝材料（或熔制再生铝锭用铝材料）为纯铝或变形铝合金			
	同牌号料	同系列料、多系列料	同牌号料	同系列料	多系列料	
再生铝锭、铝块、屑料	见 GB/T 8733	见表 F.3	见 GB/T 3190	见 GB/T 40382 或 GB/T 40386	见 GB/T 40382	见表 F.3

表 F.3 原料化学成分——铝材料（或熔制再生铝锭用铝材料）为铸造铝合金或多品种材料

级别	化学成分（质量分数） <sup>a</sup>												Al <sup>c</sup>
	%												
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ni	Zn	Ti	Pb	Sn	其他 <sup>b</sup>		
											单个	合计	
A 级	1.5	1.2	2.5	1.0	2.0	0.30	0.8	0.20	0.20	0.10	0.15	-	余量
B 级	9.0	1.1	3.5	0.5	0.5	0.30	1.2	0.15	0.20	0.10	0.15	-	余量
C 级	9.0	1.0	3.5	0.5	0.3	0.30	1.5	0.15	0.20	0.10	0.15	0.45	余量
D 级	13.5	1.1	3.5	0.5	0.3	0.30	1.2	0.15	0.20	0.10	0.15	-	余量
E 级	15.0	2.0	4.0	1.0	2.0	0.50	7.0	0.15	0.20	0.10	0.15	-	余量

<sup>a</sup>表中含量为单个数值者，铝为最低限，其他元素为最高限。  
<sup>b</sup>“其他”指表中未列出或未规定质量分数数值的元素。  
<sup>c</sup>铝质量分数由计算决定，用 100.00%减去所有质量分数不小于 0.010%的分析的金属元素和硅元素的和，求和前各元素数值要表示到 0.0X%。

F.1.2.3 其他项目

应符合第 5 章的规定。

F.2 试样制取要求

应按表 F.4 的规定制取试样。

表F.4 试样制取要求

检验项目	试样制取规定
金属回收率	每批随机抽取料块至少 1000kg，充分混匀[可采用撕碎机（见附录 E）将料块破碎、混匀]后，从厚料、薄料中抽取至少 100kg 具有代表性的料块，作为试样，从超薄料、屑料中抽取至少 20kg 具有代表性的料块，作为试样。
化学成分	采用便携式快速光谱仪检测化学成分时，从每批原料中随机抽取料块。化学成分仲裁分析时，每批随机抽取料块至少 1000kg，充分混匀 [可采用撕碎机（见附录 E）将料块破碎、混匀]后，从厚料、薄料中抽取至少 100kg 具有代表性的料块 <sup>a</sup> ，从超薄料、屑料中抽取至少 20kg 具有代表性的料块 <sup>b</sup> 。按附录 G 的规定制备化学成分仲裁分析用试样。
其他项目	符合 7.2.2 的规定

<sup>a</sup>可取金属回收率检验用试样替代。

F.3 检验方法

F.3.1 金属回收率

应按附录 G 的规定检测金属回收率。

F.3.2 化学成分

F.3.2.1 采用便携式快速光谱仪（见附录 H），随机抽测料块的铝材料化学成分。

F. 3. 2. 2 怀疑原料化学成分不符合要求时，可按 GB/T 7999 规定的方法检测化学成分仲裁分析用试样。

F. 3. 2. 3 需要仲裁时，应按 GB/T 20975（所有部分）规定的方法，对化学成分仲裁分析用试样进行检测。

### F. 3. 3 其他项目

按照第 6 章规定的检验方法进行检验。

## F. 4 检验结果的判定

F. 4. 1 任意试样金属回收率含量检测结果不合格时，应从该批样品中另取双倍份数的试样（也可从该批中另外抽取双倍份数的样品，重新制取试样）进行重复试验。重复试验结果合格，则判该批原料合格，否则判该批不合格。

F. 4. 2 任意化学成分仲裁分析用试样的检测结果不合格时，应从该批样品中另取双倍数量的试样，进行重复试验。重复试验结果全部合格，判该批原料合格，否则判该批不合格。

F. 4. 3 其他项目检验结果的判定按 7. 2. 3 的规定进行。

附录 G  
(规范性)

化学成分仲裁分析用试样的制取及金属回收率检验方法

G.1 方法概述

将化学成分检验用料块（或金属回收率检验用试样）中的铝材料置于熔化炉内熔化后精炼，制取化学成分分析用试样，计算金属回收率检验用试样中的非铝金属质量、铝材料熔体冷却凝固后获得的铸块质量及其产生的铝渣中可获得的铝质量，三者总和占试样质量的比值，即金属回收率。

G.2 试剂

G.2.1 覆盖剂：符合 YS/T491 的规定，牌号宜选用 NK5048F2A。

G.2.2 精炼剂：符合 YS/T491 的规定，牌号宜选用 NK4847F5A。

G.3 主要工具和设备

G.3.1 电子秤：精度为 0.05kg。

G.3.2 中频感应电炉：内胆为石墨坩埚，中频电源功率为 25KVA~45KVA，炉子容量 10kg~20kg。熔化电炉：

G.3.3 熔化电炉：内胆为石墨坩埚，熔炼温度可达 1000℃，精度±15℃，炉子容量不小于 200kg。

G.3.4 取样勺：符合 GB/T 17432 的规定。

G.3.5 取样模具：符合 GB/T 17432 的规定。

G.4 试验步骤

G.4.1 称样

用电子秤（G.3.1）称量化学成分检验用料块（或金属回收率检验用试样）质量，记为  $m_x$ 。

G.4.2 预处理

去除料块（或试样）中的夹杂物（有机涂层除外）和非铝金属材料。料块（或试样）尺寸过大，或怀疑其中含夹杂物（有机涂层除外）或非铝金属材料时，可将其破碎，将嵌入料块（或试样）中的夹杂物（有机涂层除外）和非铝金属材料进行分离。用电子秤称量非铝金属材料质量，记为  $m_u$ 。超薄料铝块或屑料的料块（或试样）应制成尺寸适宜（尺寸宜为：100mm×100mm×100mm）入炉的压实块。

G.4.3 熔铸

G.4.3.1 超薄料铝块、屑料

G.4.3.1.1 开启中频感应电炉（G.3.2），设置电压为：250V~300V，以使加热功率保持在：1.5kw~2.0kw。

G.4.3.1.2 将压实块投入中频感应电炉中熔化，首次投料应尽可能填满整个坩埚，但不应溢出炉体，待其熔化塌陷后继续投压实块至填满坩埚。炉中熔液未显现前，加热功率不应超过 1.5kw，熔化至表面有一层铝液时，宜撒入一层覆盖剂（G.2.1），以减少熔体氧化，覆盖剂用量 2%~4%。

G.4.3.1.3 待炉内熔液量约占炉子容积的一半时，将投入的压实块压至中频感应电炉液面下熔化，并将电压调至 350V，保持熔体温度不高于 730℃。

G.4.3.1.4 当中频感应电炉中的熔液量约占炉子容积的 90%时，采用精炼剂（G.2.2）进行精炼，精炼剂用量 2%~4%。充分搅拌后用撇渣工具扒出熔液中的铝渣，用电子秤称量扒出的铝渣。

G.4.3.1.5 用取样勺（G.3.4）舀取适量熔液，按照 GB/T 17432 的规定，注入已经加热的取样模具（G.3.5）中。冷却后开启取样模具，取出铸块，该铸块即为化学成分分析用试样。用电子秤称量该铸块，记为化学成分分析试样质量  $m_y$ 。

G.4.3.1.6 将中频感应电炉中约二分之一的熔液全部浇注，用电子秤称量该熔液凝成的铸块。

G.4.3.1.7 继续将压实块投入中频感应电炉内，按 G.4.3.1.3~G.4.3.1.4 进行熔炼。

G.4.3.1.8 重复 G.4.3.1.6~G.4.3.1.7，直至完成全部压实块的熔炼。采用精炼剂（G.2.2）进行精炼，精炼剂用量 2%~4%。充分搅拌后用撇渣工具扒出熔液中的铝渣，用电子秤称量扒出的铝渣。计算所有铝渣的质量和，记为铝渣总质量  $m_v$ 。

G.4.3.1.9 将中频感应电炉中的熔液全部浇注，用电子秤称量该熔液凝成的铸块，计算所有铸块的质量和，记为铸块总质量  $m_z$ 。

#### G.4.3.2 非超薄料铝块、再生铝锭

G.4.3.2.1 开启熔化电炉（G.3.3），将料块（或试样）投入熔化电炉中熔化（单次如果不能全部加入，可在熔化过程继续再加入），熔体温度不宜高于 750℃。料块（或试样）熔化至表面有一层铝液时，宜撒入一层覆盖剂（G.2.1），以减少熔体氧化。覆盖剂用量 2%~4%。

G.4.3.2.2 当熔化电炉中的熔体温度加热至 710℃±10℃时，采用精炼剂（G.2.2）进行精炼，精炼剂用量 2%~4%。充分搅拌后用撇渣工具扒出熔液中的铝渣，用电子秤称量扒出的铝渣，记为铝渣总质量  $m_v$ 。

G.4.3.2.3 按 G.4.3.1.5 制作化学成分分析用试样，称量化学成分分析试样质量  $m_y$ ，并将熔化电炉中的熔液全部浇注或随炉冷却，用电子秤称量该熔液凝成的铸块，记为铸块总质量  $m_z$ 。

### G.5 结果计算

按公式（G.1）计算金属回收率  $w_H$ ，数值以%表示，按 GB/T 8170 的规定修约，结果表示到个位，

$$w_H = \frac{m_z + m_u + m_y + m_v \times 50\%}{m_x} \times 100\% \dots\dots\dots (G.1)$$

式中：

$m_z$ ——熔液（不包括用于制作化学成分分析试样的熔液）凝成的铸块总质量，单位为千克（kg）；

$m_u$ ——非铝金属材料质量，单位为千克（kg）；

$m_y$ ——化学成分分析试样质量，单位为千克（kg）；

$m_v$ ——铝渣总质量，单位为千克（kg）；

$m_x$ ——料块（或试样）质量，单位为千克（kg）。

附录 H  
(资料性)  
便携式光谱仪设备的一般要求及检测方法

警示——使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

## H.1 检测设备技术指标

### H.1.1 一般要求

H.1.1.1 激光类产品需使用波长范围 1500nm~1700nm，Class 1M 人眼安全激光器。

H.1.1.2 使用方便，重量宜保证便携式操作。

H.1.1.3 具有显示、查看历史测试数据及导出功能。

H.1.1.4 具有自校准功能。

H.1.1.5 仪器测试的重复性相对标准偏差  $RSD \leq 10\%$ 。

### H.1.2 技术参数

H.1.2.1 光谱仪波长范围宜为 200 nm~700nm，具有高分辨率、高灵敏度。

H.1.2.2 该设备可测定 Al、Si、Fe、Cu、Mn、Mg、Cr、Ni、Zn、Ti、Ag、Bi、Li、Pb、Sn、V、Zr 等元素。

H.1.2.3 元素含量测定范围及相对误差见表 H.1。

表 H.1 元素含量测定范围及相对误差

元素含量 (质量分数)	测定相对误差
>10	$\leq 10$
>1~10	$\leq 15$
>0.1~1	$\leq 20$
0.01~0.1	$\leq 25$

## H.2 试样

试样表面宜干净，允许存在不大于 10  $\mu\text{m}$  厚度的氧化膜或涂层。

## H.3 测定步骤

按照仪器作业指导书在试样任意测试点上进行测试。

## H.4 检测结果处理

H.4.1 计算 3 次测试结果的平均值，作为该试样的测定结果。

H.4.2 将测定结果导出或直接上传至用户电脑。

参考文献

- [1] GB/T 13586 回收铝
-