

ICS 77.150.30  
H 62



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38471—2019

---

## 再生铜原料

Recycling materials for copper

2019-12-31 发布

2020-07-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 版权声明

中国标准在线服务网(www.spc.org.cn)是中国标准出版社委托北京标科网络技术有限公司负责运营销售正版标准资源的网络服务平台,本网站所有标准资源均已获得国内外相关版权方的合法授权。未经授权,严禁任何单位、组织及个人对标准文本进行复制、发行、销售、传播和翻译出版等违法行为。版权所有,违者必究!

中国标准在线服务网  
<http://www.spc.org.cn>

标准号: GB/T 38471-2019  
购买者: 北京中培质联  
订单号: 0100210804087329  
防伪号: 2021-0804-0303-1788-9767  
时 间: 2021-08-04  
定 价: 43元

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
再 生 铜 原 料  
GB/T 38471—2019

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2020年1月第一版

\*

书号: 155066·1-64600

版权专有 侵权必究

订单号: 0100210804087329 防伪编号: 2021-0804-0303-1788-9767 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位：宁波金田铜业(集团)股份有限公司、安徽楚江科技新材料股份有限公司、广东兴奇金属有限公司、宁波长振铜业有限公司、有色金属技术经济研究院、中国环境科学研究院、东营方圆有色金属有限公司、大冶有色博源环保股份有限公司、江西铜业再生资源有限公司、五矿有色金属股份有限公司、张家港联合铜业有限公司。

本标准主要起草人：巢国辉、姜惠乐、盛代华、陈小祝、郭淑梅、周炳炎、韩知为、洪燮平、樊金金、岳波、王竑、都敏生、骆有健、崔萌、戴承军、李苏明、李嘉俊、郎滨、林若虚、李罡、赵北川、李亚楠、孙伟、袁静波、魏群。

北京中培质联 专用

订单号: 0100210804087329 防伪编号: 2021-0804-0303-1788-9767 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

# 再生铜原料

## 1 范围

本标准规定了再生铜原料(以下简称原料)的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书及订货单(或合同)内容。

本标准适用于铜原料及其在流通领域中的回收与国内外贸易。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5121.1 铜及铜合金化学分析方法 第1部分:铜含量的测定

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

YS/T 483 铜及铜合金分析方法 X射线荧光光谱法(波长色散型)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**再生铜原料 recycling materials for copper**

将回收的铜或其混合金属进行分选或预处理后,获得满足本标准要求可直接生产利用的原料。

### 3.2

**样品 representative sample**

从整批原料中抽取,并能充分代表原料属性特征的一定量实物。

### 3.3

**夹杂物 foreign material**

在生产、收集、包装和运输过程中混入原料中的非金属物质。

注:夹杂物包括木废料、废纸、废塑料、废橡胶、废玻璃、石块及粒径不大于2 mm的粉状物(灰尘、污泥、结晶盐、金属氧化物、纤维末等)等物质,但不包括包装物及在运输过程中使用的其他物质。

### 3.4

**水分 moisture**

在生产、收集、包装、贮存、运输过程中,附着在原料上的水及乳化液。

### 3.5

**非铜金属 non-copper metal**

在生产、收集、包装和运输过程中混入原料中的铜及铜合金以外的其他金属物质。

注:非铜金属一般包括游离铁、铝及铝合金、锌及锌合金等。

### 3.6

**金属铜量 metal copper content**

单位质量的样品,去除夹杂物、水分和非铜金属后的金属量,以百分数表示。

注：例如抽取 100 kg 样品，其中夹杂物质量 0.5 kg，水分质量 0.2 kg，金属铝、铁等非铜金属质量 2 kg，铜及铜合金质量 97.3 kg，则金属铜量为 97.3%。

3.7

**金属总量 total metal content**

单位质量的样品，去除夹杂物、水分后的金属量(包括金属铜和非铜金属)，以百分数表示。

注：例如抽取 100 kg 样品，其中夹杂物质量 0.5 kg，水分质量 0.2 kg，金属铝、铁等非铜金属质量 2 kg，铜及铜合金质量 97.3 kg，则金属总量为 99.3%。

3.8

**涂层 coating material**

涂在原料表层材料。

注：涂层一般包括标识油漆、防锈漆、绝缘层等。

3.9

**镀层 plating material**

镀在原料表层材料。

注：镀层一般包括镍、锡、锌、铝、铬等。

3.10

**化学成分试样 chemical composition sample**

原料中直接抽取或熔融后制取的，用于检测铜及其他元素含量的试样。

3.11

**铜含量 copper content**

化学成分试样检测出的铜元素含量。

3.12

**金属回收率 metal recycling rate**

单位质量的样品，经预处理和熔化、凝固后，所得铸块质量占原样品质量的比值，以百分数表示。

4 分类

4.1 类别、名称、代号

原料的类别、名称、代号见表 1。

表 1 原料的类别、名称、代号

类别	名称	代号
铜线	光亮线	RCu-1A
	1 号铜线	RCu-1B
	2 号铜线	RCu-1C
铜加工材	1 号铜材	RCu-2A
	2 号铜材	RCu-2B
	3 号铜材	RCu-2C
铜米	1 号铜米	RCu-3A
	2 号铜米	RCu-3B
	3 号铜米	RCu-3C
破碎铜	破碎铜	RCu-4
镀白紫铜	镀白紫铜	RCu-5

## 4.2 原料标记

原料标记按原料名称、标准编号、代号的顺序表示。

示例：符合本标准的再生铜原料名称 1 号铜线，代号 RCu-1B，标记为：

1 号铜线 GB/T 38471-RCu-1B

## 5 技术要求

### 5.1 原料外观特征及来源

原料的外观特征及来源见表 2。原料的典型照片参见附录 A。

表 2 原料的外观特征及来源

类别	名称	代号	外观特征	原料来源
铜线	光亮线	RCu-1A	由洁净、无涂层、无镀层、表面无氧化的纯铜线组成	1. 电线电缆经剥离去除绝缘层后所得； 2. 铜加工或下游企业生产过程产生的余料
	1 号铜线	RCu-1B	由无涂层、无镀层、未烧过的纯铜线组成，允许带有导电连接用的纯铜件；表面允许有氧化	
	2 号铜线	RCu-1C	由使用过的或经过燃烧处理的旧铜线组成，允许表面有涂层、镀层	
铜加工材	1 号铜材	RCu-2A	由洁净的纯铜管、带、板、棒、线及其他形状纯铜件混合组成	1. 家用电器、机械设备、电气设备、装饰材料、换热器等经拆解、分选后所得； 2. 铜加工或下游企业生产过程产生的余料
	2 号铜材	RCu-2B	由纯铜管、带、板、棒、线及其他形状纯铜件混合组成。允许含有直径 1.6 mm 以上的经过燃烧处理的纯铜线、焊接头及表面镀层	
	3 号铜材	RCu-2C	由混杂的各类纯铜制品组成	
铜米	1 号铜米	RCu-3A	由洁净、无涂层、无镀层、表面无氧化的颗粒状、短棒状或片状的纯铜组成，无其他金属	电线电缆经机械切碎，分离，去除绝缘层后所得
	2 号铜米	RCu-3B	由颗粒状、短棒状或片状的纯铜组成，允许有微量的其他金属，表面允许有少量氧化	
	3 号铜米	RCu-3C	由混有涂层、镀层的颗粒状、短棒状或片状的纯铜组成，允许含有微量的其他金属颗粒	
破碎铜	破碎铜	RCu-4	由经破碎、分选等处理后的纯铜碎料组成	汽车、家用电器、机械设备、电气设备、装饰材料等经破碎、分选后所得
镀白紫铜	镀白紫铜	RCu-5	由表面镀锡、镀镍或镀锌的纯铜零部件、边角料、铜线(丝)等组成	铜加工或下游企业生产过程产生的余料

### 5.2 放射性污染物

原料中放射性污染物控制应符合以下要求：

- a) 不应混有放射性物质；  
 b) 原料(含包装物)的外照射贯穿辐射剂量率不超过所在地正常天然辐射本底值+0.25  $\mu\text{Gy/h}$ ；  
 c) 原料表面  $\alpha$ 、 $\beta$  放射性污染水平为：表面任何部分的  $300 \text{ cm}^2$  的最大检测水平的平均值  $\alpha$  不超过  $0.04 \text{ Bq/cm}^2$ ， $\beta$  不超过  $0.4 \text{ Bq/cm}^2$ 。

### 5.3 夹杂物含量、水分含量、金属总量及金属铜量

原料的夹杂物含量、水分含量、金属总量及金属铜量应符合表 3 的规定。

表 3 原料的夹杂物含量、水分含量、金属总量及金属铜量

类别	名称	代号	夹杂物含量 <sup>a</sup> /％ 不大于	水分含量/％ 不大于	金属总量/％ 不小于	金属铜量/％ 不小于
铜线	光亮线	RCu-1A	0.3	—	99.7	99.7
	1号铜线	RCu-1B	0.5	—	99.5	99.0
	2号铜线 <sup>b</sup>	RCu-1C	1.0	0.3	98.7	97.0
铜加工材	1号铜材	RCu-2A	0.5	—	99.5	99.2
	2号铜材	RCu-2B	0.8	—	99.2	98.7
	3号铜材 <sup>b</sup>	RCu-2C	1.0	0.3	98.7	97.0
铜米	1号铜米	RCu-3A	0.3	—	99.7	99.7
	2号铜米	RCu-3B	0.8	—	99.2	99.0
	3号铜米 <sup>b</sup>	RCu-3C	1.0	0.3	98.7	98.0
破碎铜	破碎铜	RCu-4	1.0	0.3	98.7	98.0
镀白紫铜	镀白紫铜	RCu-5	0.5	—	99.5	99.0
<sup>a</sup> 其中夹杂和沾染粒径不大于 2 mm 的粉状物(灰尘、污泥、结晶盐、金属氧化物、纤维末等)应不大于 0.1%。 <sup>b</sup> 其中含有涂层的原料质量应不大于原料总质量的 5%。						

### 5.4 铜含量及金属回收率

原料的铜含量及金属回收率应符合表 4 规定。

表 4 原料的铜含量及金属回收率

类别	名称	代号	铜含量(质量分数)/％ 不小于	金属回收率/％ 不小于
铜线	光亮线	RCu-1A	99.9	98.0
	1号铜线	RCu-1B	99.0	97.0
	2号铜线	RCu-1C	99.0	94.0
铜加工材	1号铜材	RCu-2A	99.9	97.0
	2号铜材	RCu-2B	99.0	94.0
	3号铜材	RCu-2C	96.0	92.0

表 4 (续)

类别	名称	代号	铜含量(质量分数)/% 不小于	金属回收率/% 不小于
铜米	1号铜米	RCu-3A	99.9	99.0
	2号铜米	RCu-3B	99.0	97.0
	3号铜米	RCu-3C	94.0	95.0
破碎铜	破碎铜	RCu-4	97.0	94.0
镀白紫铜	镀白紫铜	RCu-5	97.0	98.0

## 5.5 其他要求

- 5.5.1 原料中禁止混有废弃炸弹、炮弹等爆炸性物品。  
5.5.2 原料中禁止混有密闭容器、压力容器、国家法规规定的危险物质。

## 6 试验方法

### 6.1 外观特征

原料的外观特征用感官检验。

### 6.2 放射性污染物

原料的放射性污染物检验参照附录 B 的规定进行。

### 6.3 夹杂物含量

6.3.1 原料的夹杂物含量采用目视估算。当不能确定是否符合要求时,按 6.3.2~6.3.4 检验。

6.3.2 抽取原料样品,称量、记录样品质量  $m$ 。仔细目测,对样品实施分拣,筛出粒径不大于 2 mm 的粉状物(粉尘、污泥、结晶盐、纤维末等),称量、记录分离出来的粉状物质量  $m_1$ ,按式(1)计算粉状物含量(质量分数) $\omega_F$ ,数值以%表示。

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

式中:

- $m_1$ ——粉状物质量,单位为千克(kg);  
 $m$ ——样品质量,单位为千克(kg)。

6.3.3 继续挑出夹杂物。必要时,将样品破碎,将镶嵌在样品中的夹杂物机械分离。称量、记录分离出来的包括粉状物在内的夹杂物总质量  $m_2$ 。按式(2)计算夹杂物含量(质量分数) $\omega_J$ ,数值以%表示。

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

式中:

- $m_2$ ——夹杂物总质量,单位为千克(kg);  
 $m$ ——样品质量,单位为千克(kg)。

6.3.4 继续挑出含有涂层的铜材。称量、记录分离出来的含有涂层的铜材总质量  $m_3$ 。按式(3)计算含涂层铜材占比(质量分数) $\omega_T$ ,数值以%表示。

$$w_T = \frac{m_3}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$m_3$ ——含涂层的铜材质量,单位为千克(kg);

$m$ ——样品质量,单位为千克(kg)。

## 6.4 水分含量

原料的水分含量检验按附录 C 的规定进行。

## 6.5 金属总量及金属铜量

6.5.1 原料的金属总量及金属铜量采用目视估算。当不能确定是否符合要求时,按 6.5.2 检验。

6.5.2 抽取原料样品,称量、记录样品质量  $m$ 。当需要时,按附录 C 检测水分含量(质量分数) $w_{H_2O}$ 。然后仔细目测,手工挑选出金属铜和非铜金属。必要时,将样品破碎,机械分离镶嵌在样品中的铜与非铜金属。称量、记录分离出的金属铜质量  $m_4$  和非铜金属质量  $m_5$ ,分别按式(4)、式(5)计算金属铜量  $w_C$ 、金属总量  $w_Z$ ,数值以%表示。

$$w_C = \frac{m_4}{m} \times 100\% - w_{H_2O} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$w_Z = \frac{m_4 + m_5}{m} \times 100\% - w_{H_2O} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$m_4$ ——金属铜质量,单位为千克(kg);

$m$ ——样品质量,单位为千克(kg);

$w_{H_2O}$ ——水分含量(质量分数);

$m_5$ ——非铜金属质量,单位为千克(kg)。

## 6.6 铜含量

原料的铜含量的检验按照 GB/T 5121.1 或 YS/T 483 的规定进行。仲裁时,按 GB/T 5121.1 的规定进行。

## 6.7 金属回收率

原料的金属回收率检验按附录 D 的规定进行。

## 6.8 其他要求

原料的其他要求用感官检验。

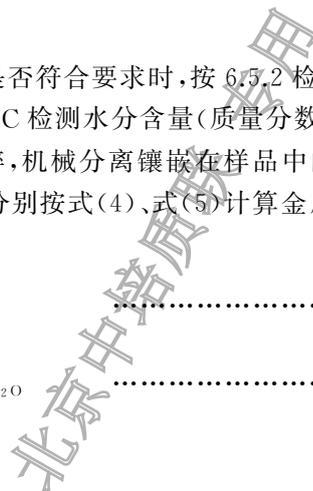
## 7 检验规则

### 7.1 检验流程

原料检验流程可参照附录 E 进行。

### 7.2 检查和验收

需方应对收到的原料按本标准的规定进行检验,如检验结果与本标准及订货单(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。如需仲裁,应由供需双方协商。



### 7.3 组批

原料应成批提交验收,每批应由同一名称或代号的原料组成。批重应不大于 50 t。

### 7.4 检验项目

应对每批原料的表观特征、放射性污染物、夹杂物含量、水分含量、金属总量和金属铜量进行检验。当需要时,还应对铜含量、金属回收率进行检验。

### 7.5 取样

原料的取样应符合表 5 的规定。

表 5 取样

检验项目	取样	要求章条号	试验方法章条号
表观特征	逐批	5.1	6.1
放射性污染物		5.2	6.2
其他要求		5.5	6.8
夹杂物含量	每批取 1 份样品; 每份样品质量不少于 10 kg; 夹杂物、金属总量、金属铜量、金属回收率宜用同一份样品	5.3	6.3
金属总量		5.3	6.5
金属铜量		5.3	6.5
金属回收率		5.4	6.7
水分	每批取 2 份样品; 每份样品质量不少于 1.0 kg	5.3	6.4
铜含量	化学成分试样可直接从原料中抽取,或按附录 D 规定的方法制取。每批取 1 份样品,每份样品质量不少于 0.1 kg	5.4	6.6

### 7.6 检验结果的判定

7.6.1 检验结果的数值按 GB/T 8170 的规定进行修约,并采用修约值比较法判定。

7.6.2 检验结果均符合本标准要求,则判定该批铜原料合格。

7.6.3 表观特征、放射性污染物、其他要求任一项检验结果不符合要求时,则判定该批原料不符合本标准规定。

7.6.4 夹杂物含量、金属总量、金属铜量、金属回收率、水分含量、铜含量任一项检验结果不合格时,应从该批原料中另取双倍份数的样品,对该不合格项目进行重复试验。重复试验结果合格,判该批原料合格,否则判该批原料不符合本标准规定。

## 8 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

### 8.1 标志

每批原料应附有标签,其上注明:

- a) 供方名称;
- b) 原料名称;

- c) 原料代号；
- d) 批号；
- e) 总重；
- f) 净重；
- g) 本标准编号；
- h) 其他。

## 8.2 包装

原料的包装方式可以为散装、打包或压块等。包装方式、尺寸和重量由供需双方协商确定。

## 8.3 运输和贮存

8.3.1 在运输过程中,不同类别的散装原料不应混装。

8.3.2 原料的运输和贮存应有防雨雪措施。

## 8.4 质量证明书

每批原料应附上质量证明书,其上注明:

- a) 供方名称；
- b) 原料名称；
- c) 金属总量；
- d) 金属铜量；
- e) 供方质监部门的检印；
- f) 本标准编号。

## 9 订货单(或合同)内容

订购本标准所列原料的订货单(或合同)内应包括下列内容:

- a) 供方名称；
- b) 原料名称、代号；
- c) 夹杂物含量；
- d) 金属总量；
- e) 金属铜量；
- f) 质量；
- g) 本标准编号；
- h) 其他。

附录 A  
(资料性附录)  
再生铜原料典型照片

再生铜原料的典型照片参见图 A.1~图 A.11。



说明:

表观特征:由洁净、无涂层、无镀层、表面无氧化的纯铜线组成。

图 A.1 光亮线 RCu-1A



说明:

表观特征:由无涂层、无镀层、未烧过的纯铜线组成。允许带有导电连接用的纯铜件,表面允许有氧化。

图 A.2 1号铜线 RCu-1B



说明:

外观特征:由使用过的或经过燃烧处理的旧铜线组成,允许表面有涂层、镀层。

图 A.3 2号铜线 RCu-1C



说明:

外观特征:由洁净的纯铜管、带、板、棒、线及其他形状纯铜件混合组成。

图 A.4 1号铜材 RCu-2A



说明：

表观特征：由纯铜管、带、板、棒、线及其他形状纯铜件混合组成。允许含有直径1.6 mm以上的经过燃烧处理的纯铜线、焊接头及表面镀层。

图 A.5 2号铜材 RCu-2B



说明：

表观特征：由混杂的各类纯铜制品组成。

图 A.6 3号铜材 RCu-2C



说明:

外观特征:由洁净、无涂层、无镀层、表面无氧化的颗粒状、短棒状或片状的纯铜组成,无其他金属。

图 A.7 1号铜米 RCu-3A



说明:

外观特征:由颗粒状、短棒状或片状的纯铜组成,允许有微量的其他金属,表面允许有少量氧化。

图 A.8 2号铜米 RCu-3B



说明：

外观特征：由混有涂层、镀层的颗粒状、短棒状或片状的纯铜组成，允许含有微量的其他金属颗粒。

图 A.9 3号铜米 RCu-3C



说明：

外观特征：由经破碎、分选等处理后的纯铜碎料组成。

图 A.10 破碎铜 RCu-4



说明：

外观特征：由表面镀锡、镀镍或镀锌的纯铜零部件、加工余料、铜线(丝)等组成。

图 A.11 镀白紫铜 RCu-5

北京中培质联 专用

**附录 B**  
(资料性附录)  
**放射性污染物检验方法**

**B.1 检验仪器**

检验用仪器应符合 GB 18871、GB/T 12162.3 和 GB/T 5202 的规定。

**B.2 外照射贯穿辐射剂量率测量****B.2.1 天然环境辐射本底值测量**

**B.2.1.1** 在进行外照射贯穿辐射剂量率测量前,应先测量并确定当地的天然环境辐射本底值。

**B.2.1.2** 选择能够代表当地正常天然辐射本底状态,无放射性污染的平坦空旷地面的 3~5 个点(可作为固定调查点)作为测量点。

**B.2.1.3** 将测量仪之测量探头置于测量点上方距地面 1 m 高处,测定其外照射贯穿辐射剂量率,每 10 s 读取测量值 1 次,取 10 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正常天然辐射平均值。

**B.2.2 巡回检测**

**B.2.2.1** 原料在经口岸通道前,应进行放射性污染的巡回检测。巡回检测时,尽可能地将测量仪器接近被测物表面或装载原料的集装箱、车体、仓体等的表面,对被测物的周体表面进行巡回检测。

**B.2.2.2** 在巡回检测时已发现放射性明显超过三项检测指标管理限值时,判定为不合格。对已发现放射性污染超过三项检测指标管理限值时,不再进行分检或挑选。

**B.2.3 测试点分布**

**B.2.3.1** 对于装运原料的汽车、火车、集装箱、轮船或成堆摊放的散装原料,均可按网格法布点(见图 B.1)。用直接测量法进行外照射贯穿辐射剂量率和表面污染的检测。

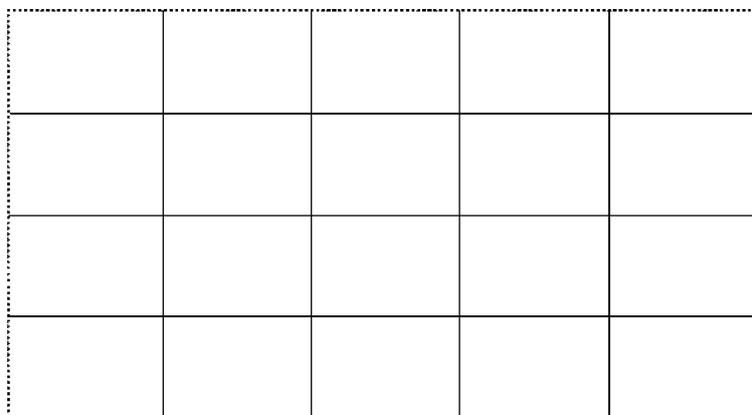


图 B.1 放射性污染测量布点示意图

**B.2.3.2** 汽车按车厢纵向 2 线和横向 3 线的网格法布点,于网格的 6 个交点上布点和测量。

B.2.3.3 火车、集装箱按纵、横 2 个方向的网格法布点测量,但不少于 10 个点。

B.2.3.4 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,与网格的交点上布点测量,但不少于 12 个点。

B.2.4 测量

B.2.4.1 按照仪器使用说明书的要求进行规范操作。

B.2.4.2 将仪器探头尽可能贴近被测物表面。

B.2.4.3 待仪器的显示值稳定后开始测量和读数,每 10 s 读数 1 次,取 10 次读数的平均值作为该测点的外照射贯穿辐射剂量率测量值。

注:检测中,对管类、容器等包容体的检验,特别注意其内部可能存在的因屏蔽而从外部不易检测到的 α、β 表面污染。

B.2.5 测量仪器的效率因子

B.2.5.1 在役测量仪器应使用校验源进行跟踪校验(如早、中、晚各 1 次)。

B.2.5.2 将仪器探头置于无污染质干燥地面上方,稳定后每 10 s 读数 1 次,取 10 次读数的平均值  $\dot{D}_1$  为天然环境辐射本底值。

B.2.5.3 根据校验源的净源值(R)调整仪器的挡位,将校验源扣置于探头上并立于原处,而后同样读数 10 次,测得校验源之平均值  $\dot{D}_2$ 。

B.2.5.4 按式(B.1)计算测量仪器的效率因子  $K_\eta$ 。

$$K_\eta = \frac{R}{\dot{D}_2 - \dot{D}_1} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$K_\eta$  —— 测量仪器的效率因子;

R —— 校验源的净源值,单位为微戈瑞每小时( $\mu\text{Gy/h}$ );

$\dot{D}_2$  —— 校验源 10 次读数的平均值,单位为微戈瑞每小时( $\mu\text{Gy/h}$ );

$\dot{D}_1$  —— 天然环境辐射本底值,单位为微戈瑞每小时( $\mu\text{Gy/h}$ )。

B.2.6 测量值的修正

按式(B.2)计算修正后的外照射贯穿辐射剂量率  $\dot{D}$ 。

$$\dot{D} = K_1 \cdot K_\eta \cdot \dot{D}_c \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

$\dot{D}$  —— 测量仪器修正后的测量值,单位为微戈瑞每小时( $\mu\text{Gy/h}$ );

$K_1$  —— 测量仪器的刻度因子(由仪器的检定证书给出);

$K_\eta$  —— 测量仪器的效率因子;

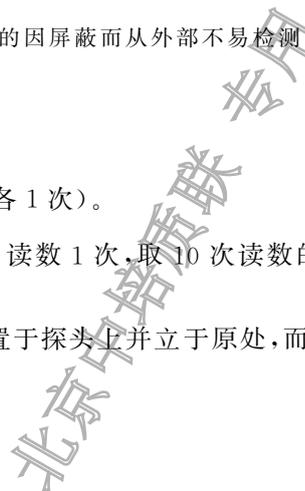
$\dot{D}_c$  —— 测量仪器的测量值读数,单位为微戈瑞每小时( $\mu\text{Gy/h}$ )。

B.3 α、β 表面污染检验

B.3.1 检测要求

一般 α、β 表面污染水平的巡测和布点测量应与外照射贯穿辐射剂量率的测量同时进行,必要时也

购买单位: 北京中培质联 防伪编号: 2021-0804-0303-1788-9767 订单号: 0100210804087329



可分别进行该项目的巡测和布点测量。

**B.3.2 测试点布置**

对  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染水平检测应按 B.2.3 的规定进行测试点布置,测量面积应大于 300 cm<sup>2</sup>。

**B.3.3  $\alpha$  表面污染测量仪的效率测定**

**B.3.3.1** 用  $\alpha$  表面污染测量仪测得天然环境留射本底 10 min 的计数  $N_{0,\alpha}$ 。

**B.3.3.2** 测定仪器校正源 5 min,得计数  $N_{1,\alpha}$ 。

**B.3.3.3** 将仪器探头反转 180°后再测定 5 min,得校正源的计数  $N_{2,\alpha}$ (考虑平面源的不均匀性)。

**B.3.3.4** 按式(B.3)计算仪器的效率因子  $\eta_{4\pi(\alpha)}$ 。

$$\eta_{4\pi(\alpha)} = \frac{(N_{1,\alpha} + N_{2,\alpha}) - N_{0,\alpha}}{10A_\alpha} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

- $\eta_{4\pi(\alpha)}$  ——  $\alpha$  表面辐射污染检测仪器效率因子;
- $N_{1,\alpha}$  —— 对校正源先前 5 min 测得的计数;
- $N_{2,\alpha}$  —— 仪器探头反转 180°后测得的计数;
- $N_{0,\alpha}$  —— 仪器对本底的辐射计数;
- $A_\alpha$  ——  $\alpha$  校正源(平面源)的活度值。

**B.3.4  $\beta$  表面污染测量仪的效率测定**

**B.3.4.1** 用  $\beta$  表面污染测量仪器测得天然环境辐射本底 4 min 的计数  $N_{0,\beta}$ 。

**B.3.4.2** 测定校正源 2 min,得计数  $N_{1,\beta}$ 。

**B.3.4.3** 将仪器探头反转 180°,测定 2 min 得校正源的计数  $N_{2,\beta}$ (考虑平面源的不均匀性)。

**B.3.4.4** 按式(B.4)计算仪器的效率因子  $\eta_{4\pi(\beta)}$ 。

$$\eta_{4\pi(\beta)} = \frac{(N_{1,\beta} + N_{2,\beta}) - N_{0,\beta}}{4A_\beta} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

- $\eta_{4\pi(\beta)}$  ——  $\beta$  表面辐射污染检测仪器效率因子;
- $N_{1,\beta}$  —— 对校正源先前 2 min 测得的计数;
- $N_{2,\beta}$  —— 仪器探头反转 180°后 2 min 测得的计数;
- $N_{0,\beta}$  —— 仪器对本底的辐射计数;
- $A_\beta$  ——  $\beta$  校正源(平面源)的活度值。

**B.3.5  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染水平测量**

**B.3.5.1**  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染仪器探头尽可能接近被测物表面(仪器距被测物表面的距离分别不大于 20 mm 和 50 mm),测量面积应大于 300 cm<sup>2</sup>。

**B.3.5.2** 以不大于 100 mm · s<sup>-1</sup> 的速度移动仪器,进行  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染水平的检测。

**B.3.5.3** 每个测试点应进行 2~3 次读数,每次间隔 1 min 并读取其累积计数值  $N$ 。

**B.3.5.4** 按式(B.5)计算  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染水平  $C_{(\alpha\text{或}\beta)}$ ,单位为贝可每平方米(Bq · cm<sup>-2</sup>)。

$$C_{(\alpha\text{或}\beta)} = \frac{N}{\eta_{4\pi(\alpha\text{或}\beta)} \cdot S \cdot t} \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

- $C_{(\alpha\text{或}\beta)}$  ——  $\alpha$  或  $\beta$ (其中之一)表面污染水平,单位为贝可每平方米(Bq/cm<sup>2</sup>);

订购号: 0100210804087329 防伪编号: 2021-0804-0303-1788-9767 购买单位: 北京中培质联

- $N$  —— 检测仪器的计数；  
 $\eta_{4\pi(\alpha\text{或}\beta)}$  ——  $\alpha$  或  $\beta$  表面污染测量仪的效率因子；  
 $S$  —— 检测仪器探测窗的面积,单位为平方厘米( $\text{cm}^2$ )；  
 $t$  —— 测量时间,单位为秒(s)。

附 录 C  
(规范性附录)  
水分含量检测方法

### C.1 范围

本附录规定了原料水分含量的检测方法。  
本附录适用于原料水分含量的检测。

### C.2 方法提要

将试样用酒精和清水清洗,加热至固定温度并保温至恒重,测量质量损失计算水分含量。

### C.3 试剂或材料

C.3.1 工业酒精:乙醇的质量分数不低于95%。

C.3.2 水:GB/T 6682规定的二级水。

### C.4 仪器设备

C.4.1 干燥箱:温度控制范围为 $105\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.4.2 干燥盘。

C.4.3 电子秤:精度为0.01 g。

### C.5 取样

在每一检验批中,抽取有代表性的原料样品2份,每份样品质量不少于1.0 kg。

### C.6 试验步骤

C.6.1 干燥盘在 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒重后,放干燥箱中冷却至室温,称量质量,记为 $m_6$ 。

C.6.2 将样品放入干燥盘并摊平,称量装有样品的干燥盘质量,记为 $m_7$ 。

C.6.3 用工业酒精(C.3.1)充分清洗样品,然后用水(C.3.2)充分漂洗样品。同时用水(C.3.2)充分漂洗干燥盘。

C.6.4 将装有样品的干燥盘放入干燥箱中架子上,干燥盘不应与炉底、炉壁接触。干燥箱升温至 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,保温时间宜为2 h。

C.6.5 从干燥箱中取出装有样品的干燥盘,冷却至室温后,称量装有样品的干燥盘质量。

C.6.6 将装有样品的干燥盘放回干燥箱中,在 $105\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保温1 h。

C.6.7 重复步骤C.6.5~C.6.6,直至前后两次称量结果之差不大于0.05 g,否则应一直重复步骤C.6.6。将最后一次称量装有样品的干燥盘质量记为 $m_8$ 。

C.7 试验数据处理

根据式(C.1)计算试样中水分含量(质量分数) $\omega_{\text{H}_2\text{O}}$ ,数值以%表示:

$$\omega_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_7 - m_8}{m_7 - m_6} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$m_7$ ——步骤 C.6.2 中含水试样及干燥盘质量,单位为千克(kg);

$m_8$ ——步骤 C.6.6 中最后一次称量的试样及干燥盘质量,单位为千克(kg);

$m_6$ ——干燥盘质量,单位为千克(kg)。

原料的水分以 2 份样品检测结果的平均值为最终结果。

订单号: 0100210804087329 防伪编号: 2021-0804-0303-1788-9767 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

## 附录 D

(规范性附录)

## 化学成分试样的制备及金属回收率检测方法

## D.1 范围

本附录规定了化学成分试样的制备方法及原料金属回收率的检测方法。  
本附录适用于化学成分试样的制备及金属回收率的检测。

## D.2 方法提要

抽取原料样品,经预处理后,放入熔化炉内,充分熔化、清渣,制取化学成分试样,待熔体凝固后,所得铸块质量与样品重量的比值,即为金属回收率。

## D.3 试剂或材料

熔炼覆盖剂和清渣剂(如木炭、盐、硼砂等)。

## D.4 仪器设备

D.4.1 熔化电炉。

D.4.2 坩埚,宜为石墨坩埚。

D.4.3 模具。

D.4.4 电子秤,精度 0.01 kg。

## D.5 试验步骤

## D.5.1 取样

在每一检验批中,抽取有代表性的样品,质量不少于 10 kg。

## D.5.2 称重

称重并记录样品质量  $m_9$ 。

## D.5.3 预处理

将混入样品中的夹杂物和非铜金属尽可能拣出。

## D.5.4 熔化、保温

将预处理后的样品投入熔化电炉中(单次不能加完,可在熔化过程中继续再加入),加热至  $1\ 100\ ^\circ\text{C} \pm 10\ ^\circ\text{C}$  进行熔化,保温 5 min。熔化过程中应添加适量的覆盖剂和清渣剂。

D.5.5 清渣

充分搅拌、捞渣。

D.5.6 制取化学成分试样、铸块

取清渣后的熔体倒入模具中,制取化学成分试样,称重并记录化学成分试样质量  $m_{10}$ ,化学成分试样质量不少于 0.1 kg;剩余熔体全部浇注或随炉冷却,得到重熔铸块,清除铸块表面的灰尘及熔渣,称重并记录铸块质量  $m_{11}$ 。

D.6 试验数据处理

按式(D.1)计算该批次原料金属回收率  $w_H$ ,数值以%表示。

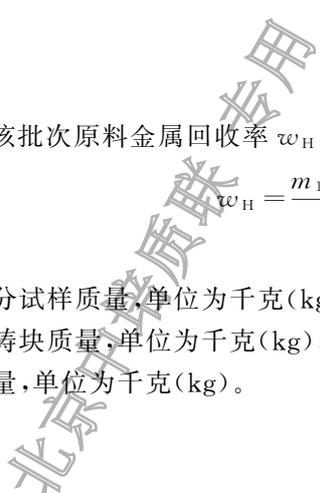
$$w_H = \frac{m_{10} + m_{11}}{m_9} \times 100\% \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

$m_{10}$  ——化学成分试样质量,单位为千克(kg);

$m_{11}$  ——重熔后铸块质量,单位为千克(kg);

$m_9$  ——样品质量,单位为千克(kg)。



订购单号: 0100210804087329 防伪编号: 2021-0804-0303-1788-9767 购买单位: 北京中培质联

附录 E  
(资料性附录)  
再生铜原料检验流程

再生铜原料检验流程可参照图 E.1 进行。

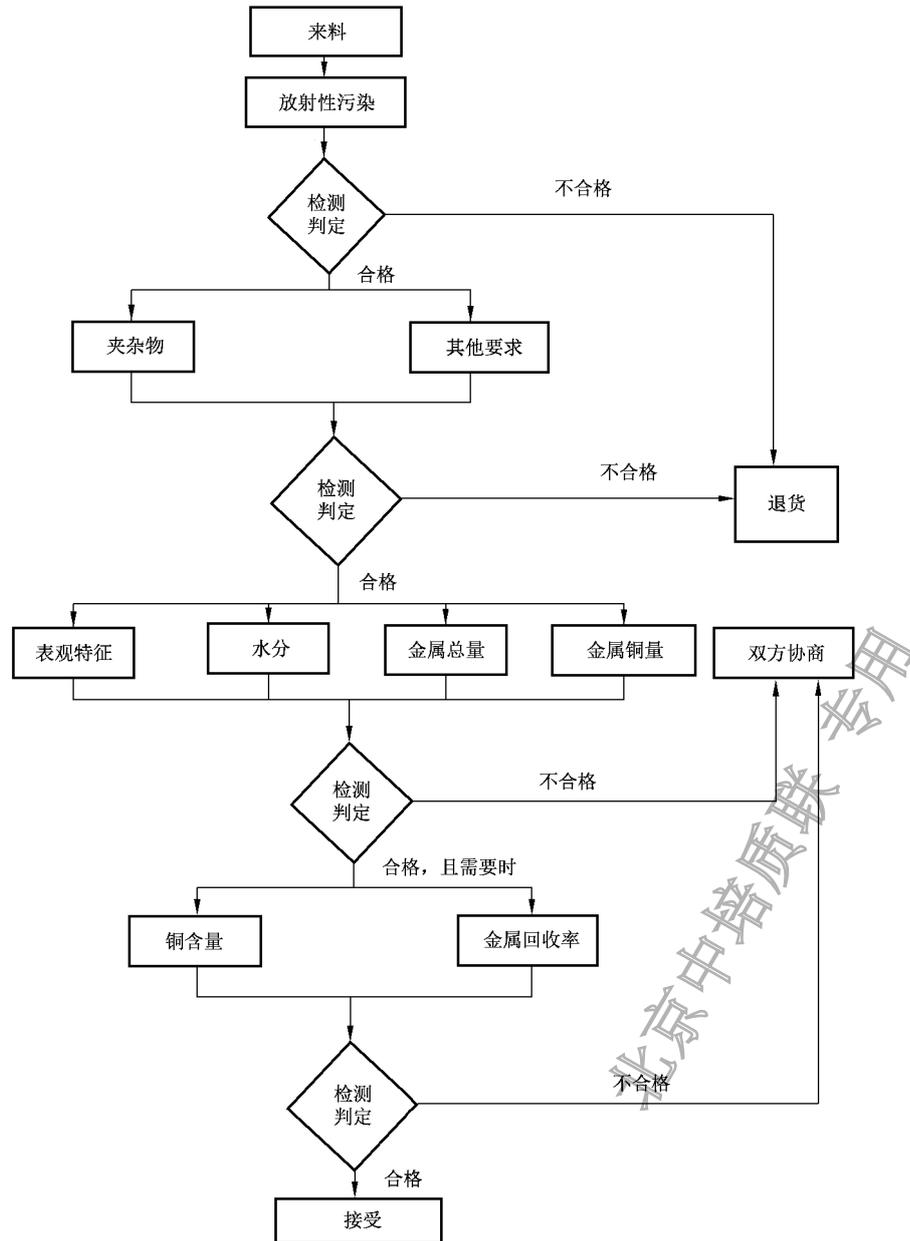


图 E.1 检验流程

参 考 文 献

- [1] GB/T 5202 辐射防护仪器  $\alpha$ 、 $\beta$  和  $\alpha/\beta$ ( $\beta$  能量大于 60 keV)污染测量仪与监测仪
- [2] GB/T 12162.3 用于校准剂量仪和剂量率仪及确定其能量响应的 X 和  $\gamma$  参考辐射 第 3 部分:场所剂量仪和个人剂量仪的校准及其能量响应和角响应的测定
- [3] GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- 



GB/T 38471-2019

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-64600