

ICS 77.120.99

CCS H 14

YS

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T XXXX.4—202X

钨铜合金化学分析方法  
第4部分：碳含量的测定  
高频燃烧红外吸收法

Methods for chemical analysis of tungsten copper alloy—  
Part 4: Determination of carbon content—  
High frequency combustion with infrared absorption method

(报批稿)

202X-XX-XX发布

202X-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

## 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。

本文件是YS/T XXXX《钨铜合金化学分析方法》的第4部分。

——第1部分：铜含量的测定 碘量法和电感耦合等离子体原子发射光谱法；

——第2部分：钨含量的测定 辛克宁重量法；

——第3部分：钴、铁、镍、锌含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法；

——第4部分：碳含量的测定 高频燃烧红外吸收法。

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/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：国合通用测试评价认证股份公司、国合通用（青岛）测试评价有限公司、赣州有色冶金研究所、紫金矿业集团股份有限公司、有研亿金新材料有限公司、金堆城铝业股份有限公司、紫金铜业有限公司、西部新锆核材料科技有限公司。

本文件主要起草人：贾国斌、付鹏飞、王长华、白伟华、韩维儒、张博、李涛、刘凯、郭飞、罗燕生、张文星、罗秀芬、谢燕红、鲍叶琳、谢明明、岳野、王波、林鸿汉、李文英、田航、李宇力、孙涛涛等。

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

## 引 言

钨铜合金是一种以钨、铜元素为主要组成成分的金属复合材料。钨铜合金兼具了金属钨熔点高、密度大、膨胀系数低和金属铜导电导热及延展性能好的优点，具有微观组织均匀、耐高温、耐电弧烧蚀、机械强度高、密度大、导电导热性能良好等特性，广泛应用于航空航天、电子、电力、冶金、机械、体育器材等行业，是制备军用耐高温材料、高压开关用电工合金、电加工电极、微电子材料等的理想材料。钨铜合金的理化性质与其化学成分之间有着密切关系，碳元素是钨铜合金中的一种杂质元素，其含量多少直接影响着材料的机械性能和导电导热性能。

YS/T XXXX 拟由以下 4 个部分组成：

- 第1部分：铜含量的测定 碘量法和电感耦合等离子体原子发射光谱法；
- 第2部分：钨含量的测定 辛克宁重量法；
- 第3部分：钴、铁、镍、锌含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法；
- 第4部分：碳含量的测定 高频燃烧红外吸收法。

本文件的制定为钨铜合金中碳含量的测定提供了重要依据，填补了国内外空白，对于把控钨铜合金的产品质量、完善其研发和生产工艺具有积极的指导意义。

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

# 钨铜合金化学分析方法

## 第 4 部分：碳含量的测定

### 高频燃烧红外吸收法

#### 1 范围

本文件规定了钨铜合金中碳含量的测定方法。  
本文件适用于钨铜合金中碳含量的测定。测定范围：0.0030%~0.20%。

#### 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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

#### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

#### 4 原理

利用气体  $\text{CO}_2$  对红外线具有选择吸收的原理进行碳元素的定量分析。试料在陶瓷坩埚中，通入氧气经高频感应加热燃烧，试料中的碳氧化生成  $\text{CO}_2$ 。经氧气载流送入检测单元， $\text{CO}_2$  吸收红外能量，因而检测单元接受的能量减少，根据红外能量的衰减变化与被测气体浓度间的关系可以确定被测气体的浓度，进而求出试样中碳元素的含量，分析结果以质量分数直接显示。

#### 5 试剂

- 5.1 纯铁助熔剂： $w_{\text{Fe}} \geq 99.8\%$ ， $w_{\text{C}} \leq 0.0010\%$ 。
- 5.2 钨锡助熔剂： $w_{\text{C}} \leq 0.0008\%$ ，其中锡含量 10%~15%。
- 5.3 有证标准物质（或标准样品）：碳含量略高于待测试料，优先选择与待测试料同基体的标准物质。
- 5.4 氧气：体积分数  $\geq 99.95\%$ 。
- 5.5 干燥剂：无水高氯酸镁，粒度 0.7mm~1.2mm。
- 5.6 净化剂：烧碱石棉，粒度 0.7mm~1.2mm。
- 5.7 石英棉。
- 5.8 陶瓷坩埚：使用前应在高温炉中于 900℃ 灼烧 8 小时或通氧灼烧约 2 小时，冷却后保存在干燥器中备用。

#### 6 仪器设备

高频燃烧红外吸收碳硫测定仪。

## 7 样品

样品经过机械加工成屑状，加工过程中应除去表皮并防止污染，必要时用丙酮清洗。

## 8 试验步骤

### 8.1 仪器预热

仪器分析前要充分预热，按仪器使用说明书调试检查仪器，确认正常后，启动仪器，使仪器处于正常稳定状态。

### 8.2 仪器检漏

利用仪器检漏程序或其他辅助设备进行漏气检查，确定仪器无漏气现象。

### 8.3 空白试验

依次称取 0.5g（精确至 0.1g）纯铁助熔剂（5.1）和 1.2g（精确至 0.1g）钨锡助熔剂（5.2）置于陶瓷坩埚（5.8）内，于同一量程或通道，按 8.7 进行测定。重复测定直到读数比较稳定为止。记录比较稳定一致的 3~5 次读数，计算平均值，然后进行空白检测或空白补偿。空白值极差应不大于 0.0005%，空白值应不大于 0.0003%。

### 8.4 仪器校准

选择碳含量大于待测试料的有证标准物质来校正仪器。在选定的通道上按 8.7 操作规范进行 3~5 分析，选取测量值在标准物质允许误差范围内的结果对系统进行单点曲线校正，得出校正系数。再用与试料碳含量相近的标准物质进行验证，在其允许差范围内方可进行试样分析。

### 8.5 试料称取

称取 0.30g 试料，精确至 0.0001 g。

### 8.6 测定次数

独立地进行两次测定，取其平均值。

### 8.7 测定

将称取的试料置于预先盛有 0.5g（精确至 0.1g）纯铁助熔剂（5.1）的坩埚（5.8）内，覆盖 1.2g（精确至 0.1g）钨锡助熔剂（5.2），钳取坩埚置于炉台座上，开始分析并读取结果。

## 9 试验数据处理

根据吸收能与碳的浓度关系，由仪器自动从工作曲线上计算得出样品中碳的含量，以质量分数  $w_c$  计，数值以%表示。



计算结果保留两位有效数字，根据 GB/T 8170 进行修约。

## 10 精密度

### 10.1 重复性

在重复性条件下获得的两次独立测试结果的测定值，在表1给出的平均值范围内，两个测试结果的绝对差值不超过重复性限（ $r$ ），超过重复性限（ $r$ ）的情况不超过5%，重复性限（ $r$ ）按表1数据采用线性内插法或外延法求得。

表 1 重复性限

$w_c/\%$	0.0030	0.010	0.050	0.10	0.20
$r/\%$	0.0002	0.002	0.008	0.02	0.02

### 10.2 再现性

在再现性条件下获得的两次独立测试结果的测定值，在表2给出的平均值范围内，两个测试结果的绝对差值不超过再现性限（ $R$ ），超过再现性限（ $R$ ）的情况不超过5%，再现性限（ $R$ ）按表2数据采用线性内插法或外延法求得。精密度试验原始数据参见附录A。

表 2 再现性限

$w_c/\%$	0.0030	0.010	0.050	0.10	0.20
$R/\%$	0.0002	0.003	0.009	0.02	0.03

## 11 试验报告

试验报告至少应给出以下几个方面的内容：

- 试验对象；
- 本文件编号；
- 分析结果及其表示；
- 与基本分析步骤的差异；
- 观察到的异常现象；
- 试验日期。

附录 A  
(资料性)  
精密度试验原始数据

精密度数据是在 2021 年由 8 家实验室对碳含量的 5 个不同水平样品进行共同试验确定的。每个实验室对每个水平的碳含量在重复性条件下独立测定 7 次。测定的原始数据见表 A.1。

表 A.1 精密度试验原始数据

实验室	样品水平	$w_c/\% (n=7)$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	CuW80	0.0544	0.0547	0.0543	0.0543	0.0545	0.0543	0.0545
	样品 1	0.00214	0.00207	0.00197	0.00194	0.00211	0.00202	0.00206
	样品 2	0.0103	0.0104	0.0100	0.0101	0.0105	0.0099	0.0102
	样品 3	0.104	0.103	0.0997	0.102	0.102	0.0998	0.0996
	样品 4	0.204	0.201	0.198	0.203	0.199	0.202	0.197
2	CuW80	0.0494	0.0509	0.0506	0.0502	0.0502	0.0506	0.0503
	样品 1	0.00214	0.00207	0.00197	0.00194	0.00211	0.00202	0.00206
	样品 2	0.0103	0.0104	0.00996	0.0101	0.0105	0.00994	0.0102
	样品 3	0.100	0.101	0.100	0.101	0.101	0.101	0.0992
	样品 4	0.199	0.203	0.201	0.2	0.203	0.204	0.202
3	CuW80	0.0504	0.0500	0.0507	0.0505	0.0504	0.0504	0.0501
	样品 1	0.00195	0.00200	0.00209	0.00203	0.00206	0.00198	0.00204
	样品 2	0.0104	0.00995	0.0102	0.0106	0.00999	0.0107	0.00998
	样品 3	0.101	0.102	0.100	0.104	0.0995	0.101	0.0999
	样品 4	0.197	0.202	0.204	0.205	0.201	0.198	0.199
4	CuW80	0.0521	0.0519	0.0517	0.0528	0.0524	0.0529	0.0526
	样品 1	0.00224	0.00223	0.00224	0.00212	0.00209	0.00201	0.00205
	样品 2	0.0100	0.0105	0.0107	0.0104	0.0105	0.0105	0.0100
	样品 3	0.1020	0.1030	0.0991	0.0992	0.1010	0.1050	0.0996
	样品 4	0.206	0.204	0.193	0.198	0.196	0.2	0.199
5	CuW80	0.0544	0.0541	0.0543	0.0548	0.0544	0.0542	0.0545
	样品 1	0.00201	0.00192	0.00186	0.00196	0.00205	0.00211	0.00193
	样品 2	0.0108	0.0112	0.0113	0.0102	0.0116	0.0104	0.0109
	样品 3	0.105	0.106	0.101	0.103	0.111	0.106	0.102
	样品 4	0.203	0.192	0.207	0.209	0.205	0.204	0.201
6	CuW80	0.0547	0.0535	0.0533	0.0547	0.0523	0.0535	0.0548
	样品 1	0.0022	0.0022	0.0024	0.0019	0.0024	0.0020	0.0023
	样品 2	0.0106	0.0115	0.0112	0.0092	0.0101	0.0114	0.0092
	样品 3	0.112	0.102	0.101	0.108	0.096	0.101	0.115
	样品 4	0.202	0.198	0.205	0.204	0.194	0.194	0.197

表 A.1 精密度试验原始数据 (续)

实验室	样品水平	$w_c/\%$ (n=7)						
		1	2	3	4	5	6	7
7	CuW80	0.0561	0.0577	0.0558	0.0578	0.0568	0.0583	0.0562
	样品 1	0.00202	0.00198	0.00206	0.00209	0.00204	0.00196	0.00210
	样品 2	0.0101	0.0103	0.00998	0.00996	0.0100	0.0104	0.0102
	样品 3	0.103	0.104	0.0996	0.102	0.1000	0.102	0.100
	样品 4	0.204	0.201	0.199	0.204	0.197	0.200	0.202
8	CuW80	0.0548	0.0555	0.0556	0.0548	0.0553	0.0550	0.0553
	样品 1	0.00232	0.00257	0.00254	0.00260	0.00242	0.00234	0.00226
	样品 2	0.0091	0.0098	0.0093	0.0094	0.0098	0.0092	0.0093
	样品 3	0.1005	0.0980	0.0992	0.1020	0.0992	0.0987	0.0994
	样品 4	0.201	0.201	0.204	0.200	0.200	0.204	0.204

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示