ICS 71.100.10

YS

CCS Q 52

铝用炭素材料检测方法

第4部分：热膨胀系数的测定

Carbonaceous materials used for the production of aluminium – Part4 : Determination of the thermal expansion coefficient

（预审稿）

YS/T 63.4—202X

代替YS/T 63.4—2006

中华人民共和国有色金属行业标准

 中华人民共和国工业和信息化部 发布

202×-××-××实施

202×-××-××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。

本文件是YS/T 63《铝用炭素材料检测方法》的第4部分。YS/T 63已经发布了以下部分：

——第1部分：阴极糊试样焙烧方法、焙烧失重的测定及生坯试样表观密度的测定；

——第2部分：阴极炭块和预焙阳极 室温电阻率的测定；

——第3部分：热导率的测定 比较法；

——第4部分：热膨胀系数的测定；

——第5部分：有压下底部炭块钠膨胀率的测定；

——第6部分：开气孔率的测定；

——第7部分：表观密度的测定 尺寸法；

——第8部分：二甲苯中密度的测定 比重瓶法；

——第9部分：真密度的测定 氦比重计法；

——第10部分：空气渗透率的测定；

——第11部分：空气反应性的测定 质量损失法；

——第12部分：预焙阳极CO2反应性的测定 质量损失法；

——第13部分：弹性模量的测定；

——第14部分：抗折强度的测定 三点法；

——第15部分：耐压强度的测定；

——第16部分：微量元素的测定 X射线荧光光谱分析方法；

——第17部分：挥发分的测定；

——第18部分：水分含量的测定；

——第19部分：灰分含量的测定；

——第20部分：硫分的测定；

——第21部分：阴极糊 焙烧膨胀/收缩性的测定；

——第22部分：焙烧程度的测定 等效温度法；

——第23部分：预焙阳极空气反应性的测定 热重法；

——第24部分：预焙阳极CO2反应性的测定 热重法；

——第25部分：无压下底部炭块钠膨胀率的测定；

——第26部分：耐火材料抗冰晶石渗透能力的测定；

——第27部分：预焙阳极断裂能量的测定。

本文件是修改采用ISO 14420:2020，对YS/T 63.4-2006《铝用炭素材料检测方法第4部分热膨胀系数的测定》的进行修订，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a)修改了适用范围，将20℃到300℃修改为室温到300℃（见第1章，2006年版的第1章）；

b)修改了规范性引用文件（见第2章，2006年版的第2章）；

c)增加了标准样品：硼硅玻璃热膨胀系数为3.3×10-6/K（见5.5）；

d)删除了制样部分的，在试样的侧面中央钻一个至少1mm深的孔，与热电偶的接点连接（见2006年版的6.4）；

e)修改了计算结果的表示（见第8章，2006年版的第8章）；

f)删除了附录A（见2006年版的附录A）。

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 XXXXXX。

本文件主要起草人：XXX XXXXXX。

本文件历次版本发布情况:

——2006年首次发布为YS/T 63.4-2006；

——本次为第一次修订。

引言

YS/T 63《铝用炭素材料检测方法》是系列标准，该系列标准包含预焙阳极、底部炭块、侧块、阴极糊等多种铝用炭素材料的检测方法，该系列标准在铝用炭素材料贸易结算、分析比对、铝用炭素材料生产、电解铝应用等多领域应用广泛。

热膨胀系数是铝用炭素材料交易时一项重要的指标，直接影响到铝用炭素材料的产品质量，对生产经济效益有很大的影响。

YS/T 63.4-2006铝用炭素材料热膨胀系数的检测方法，是修改采用ISO 14420:2005，因为在制订初期当时设备的局限性，制样方法复杂、标准样品单一且与炭素材料热膨胀系数差异较大，因此有必要对YS/T63.4-2006进行修订，首先简化制样方法，提高检测效率，然后在原先使用石英标样校准设备的基础上，选取热膨胀系数为3.3硼硅玻璃作为参比的标准样品，大大增强了炭素材料热膨胀系数结果的有效性，结合最近几年对标准提出的新要求，将都融入到本次修订的过程中去，以满足目前我国铝用炭素材料检测和质量控制的要求。

本文件简化制样方法，提高检测效率，增加了校准使用的标准样品，并再次确认了精密度。

铝用炭素材料检测方法

第4部分：热膨胀系数的测定

1 范围

本文件规定了铝用炭素材料在室温到300℃之间的线性热膨胀系数的测定方法。

本文件适用于测定铝用炭素材料在室温到300℃之间的平均线性热膨胀系数。

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 26297.1 铝用炭素材料取样方法 第1部分：底部炭块

GB/T 26297.2 铝用炭素材料取样方法 第2部分：侧部炭块

GB/T 26297.3 铝用炭素材料取样方法 第3部分：预焙阳极

GB/T 26297.4 铝用炭素材料取样方法 第4部分：阴极糊

YS/T 63.1 铝用炭素材料检测方法 第1部分：阴极糊试样焙烧方法、焙烧失重的测

 定及生坯试样表观密度的测定

3 术语和定义

 下列术语和定义适用于本部分。

3.1

线性热膨胀系数（linear thermal expansion coefficient）

按公式（1）计算线性热膨胀系数。

……………………………………………………………（1）

式中：

— 线性热膨胀系数；单位为每开尔文分之一（1/K）；

— 试样在温度*t*时的长度；单位为米（m）；

— 试样长度随温度的变化，单位为米每开尔文（m/K）。

3.2

平均线性热膨胀系数(average linear thermal expansion coefficient)

按公式（2）计算平均线性热膨胀系数。

…………………………………………（2）

式中：

 — 平均线性热膨胀系数，单位为每开尔文分之一（1/K），考虑了此温度范围内试样架和导杆的膨胀；

t1— 起始温度，单位为摄氏度（℃）；

t2 — 终点温度，单位为摄氏度（℃）；

l1 — 试样起始温度t1时的长度，单位为毫米（mm）；

l2— 试样终点温度t2时的长度，单位为毫米（mm）；

4 方法原理

将试样放到低膨胀材料（如石英）制成的试样架上，用炉子加热，试样长度的改变通过一个导杆传送到炉子外面的机械或其他测量装置上，平均线性热膨胀系数通过测量试样长度的改变量、原始长度和温度的变化计算而得。

5 仪器及设备

5.1 膨胀计：配有试样架和推杆。还应配有机械或其他测量装置（误差为±0.5μm），温度高于300℃时可抽真空或气体保护。

5.2 炉子：在试样的高度范围内温度控制精度在±0.5%范围之内。

5.3 温度测量装置：如带显示器的热电偶，精度在±0.5%范围之内。

5.4 游标卡尺：精度0.02mm。

5.5 校准样品：由已知热膨胀率的材料制成，具有与试样相同的几何尺寸，校准样品的热膨胀率应由设备制造厂家或者得到授权的权威机构的认定,推荐热膨胀系数为0.55×10-6/K的石英或热膨胀系数为3.3×10-6/K的硼硅玻璃。

6 取样和制样

6.1 底部炭块、侧部炭块、预焙阳极分别按照GB/T 26297.1、GB/T 26297.2、GB/T 26297.3取样。除去样品表面的灰尘或在测试期间可能脱落的部分。阴极糊按照GB/T 26297.4取样，再按照YS/T 63.1焙烧后制得试样。

6.2 将所取样品加工成圆柱体。试样尺寸为φ50 mm×50 mm。

6.3 试样的各表面都应进行加工，以保证试样的平行度偏差不超过0.2 mm。

6.4 必要时，试样可预先在1000℃无氧化性气氛中退火以除去残余应力。

7 测定步骤

7.1 校准

用校准样品（5.5）来校准膨胀计（5.1）。

7.2 测量

测量室温*t*1时试样的原始长度*l*1。

将试样放进膨胀计（5.1），保证试样的端面和导杆紧密接触。

测定开始前，通过调节设备的零点，使系统清零。当使用双膨计时，两个膨胀计进行正交记录，要分别确定每个膨胀计的记录结果。

当试样达到终点温度*t*2时，测量并记录试样的长度*l*2。如果终点温度*t*2超过300℃时，应通入保护气体或进行真空保护，防止试样被氧化。

8 测定结果的计算

按照公式（3）计算平均线性热膨胀系数：。

……………………………（3）

式中：

— 起始温度，单位为摄氏度（℃）；

— 终点温度，单位为摄氏度（℃）；

— 试样起始温度时的长度，单位为毫米（mm）；

— 试样终点温度时的长度，单位为毫米（mm）；

— 试样架和推杆在测试温度范围内的平均线性热膨胀系数，单位为10-6每开尔文（10-6/K）。

计算结果修约至小数点后一位数字。

9 精密度

9.1 重复性

重复性限*r* = 0.1 × 10-6/K。

9.2 再现性

再现性限*R* = 0.2 × 10-6/K。

10 检测报告

检测报告包括以下内容：

a）试样的种类和标记；

b）本部分编号；

c）试样的预处理情况；

d）试样编号；

e）温度测量范围；

f）平均线性热膨胀系数，以单位10-6/K表示，给出测量值；

g）偏离该部分的商定的条件；

h）检验日期。

附录A

（资料性附录）

表A.1 本部分章条编号与ISO 14420:2020章条编号对照表

|  |  |
| --- | --- |
| 本部分章条编号 | 对应的国际标准章条编号 |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |