黑龙江省地方计量技术规范

JJF（黑）XXX—2024

焦炭反应性和反应后强度测定仪

测试技术规范

 Testing Specification for Determinators of

Coke Reactivity Index(CRI)and Strength After Reaction(CSR)

（审定稿）

2024-XX-XX发布 2024-XX-XX实施

黑龙江省市场监督管理局发布

焦炭反应性和反应后

强度测定仪测试技术规范

JJF（黑）XXX—2024

Testing Specification for Determinators of Coke

Reactivity Index(CRI)and Strength After Reaction(CRS)

归口单位：黑龙江省市场监督管理局

 主要起草单位：黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司

本规范委托黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司负责解释

本规范主要起草人：

段长生（黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

王文英（黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

刘娜娜（黑龙江省计量检定测试研究院）

吴珊珊（黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

吴 迪（黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

汪亚伦（黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

唐箐伟（黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

参加起草人：

景 磊（中核北方核燃料元件有限公司）

目 录

[引言 （Ⅱ](#_Toc11422)）

[1 范围 （1](#_Toc4281)）

[2 引用文件 （1](#_Toc2106)）

[3 概述 （1](#_Toc25645)）

[4 计量特性 （1](#_Toc4604)）

[4.1 焦炭反应性示值误差 （1](#_Toc11844)）

[4.2 焦炭反应性测量重复性 （1](#_Toc11844)）

[4.3 焦炭反应后强度示值误差 （2](#_Toc11844)）

[4.4 焦炭反应后强度测量重复性 （2](#_Toc11844)）

[5 测试条件 （2](#_Toc13667)）

[5.1 环境条件 （2](#_Toc15617)）

[5.2 测量标准及其他设备 （2](#_Toc32744)）

[6 测试项目和测试方法 （2](#_Toc22170)）

[6.1 焦炭反应性示值误差 （2](#_Toc11844)）

[6.2 焦炭反应性测量重复性 （3](#_Toc9784)）

[6.3 焦炭反应后强度示值误差 （3](#_Toc19185)）

[6.4 焦炭反应后强度测量重复性 （4](#_Toc23222)）

[7 测试结果表达 （4](#_Toc1672)）

8 复测时间间隔 [（4](#_Toc13030)）

[附录A 焦炭反应性和反应后强度测定仪记录格式（推荐性） （5](#_Toc6845)）

[附录B 焦炭反应性和反应后强度测定仪证书内页格式（推荐性） （6](#_Toc26385)）

[附录C 焦炭反应性示值误差测试结果不确定度评定示例 （7](#_Toc22142)）

[附录D 焦炭反应后强度示值误差测试结果不确定度评定示例 （10](#_Toc11049)）

# 引言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

焦炭反应性和反应后强度测定仪测试技术规范

# 1范围

 本规范适用于焦炭反应性和反应后强度测定仪（以下简称测定仪）的整机测试。

# 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 4000 焦炭反应性及反应后强度试验方法

YB/T 4494 焦炭反应性及反应后强度机械制样技术规范

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

# 3 概述

测定仪主要应用于煤炭、冶金、煤化工行业及相关科研领域，用于检测高炉用焦炭的反应性和反应后强度。焦炭在测定仪的加热炉中充分反应后，通过测量焦炭质量的损失来表示焦炭反应性（简写CRI）及反应后强度（简写 CSR）。

测定仪主要由气瓶（CO2和N2）、流量计、洗配气箱、电控装置、加热炉体、反应器及Ⅰ型转鼓等构成，测定仪结构示意图如图1所示。



图1 测定仪结构示意图

1—流量计(CO2)；2—气瓶(CO2)；3—流量计(N2)；4—气瓶(N2)；5—洗配气箱(流量控制器)；

6—计算机控制系统；7—加热炉体；8—反应器；9—计算器；10—Ⅰ型转鼓。

# 4 计量特性

4.1焦炭反应性示值误差

4.2 焦炭反应性测量重复性

4.3焦炭反应后强度示值误差

4.4焦炭反应后强度测量重复性

# 5测试条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：（23±5）℃。

5.1.2 相对湿度：≤80%。

5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 标准物质

 测试时应使用焦炭反应性及反应后强度有证标准物质（以下简称标准物质）。

5.2.2 电子天平

 测量范围：（0～500）g，准确度等级： 级。

5.2.3 电热鼓风干燥箱

 工作容积不小于0.07m3，测量范围（50～200）℃。温度偏差不大于±5℃，波动性不大于±1℃/30min，均匀度不大于2℃。

# 6 测试项目和测试方法

6.1 焦炭反应性示值误差

 根据测试需求选择合适量值的标准物质，在（170～180）℃下干燥2h后，放入干燥器中冷却至室温备用。用电子天平称取标准物质（200±2）g，准确到0.1g，记录其质量为。将标准物质装入反应器中铺平，启动测定仪，按操作程序进行测试。待反应结束后，倒出标准物质并称重，准确到0.1g，记录为。按上述方法对同一种标准物质重复测量2次，按公式（1）计算焦炭反应性测得值，按公式（2）计算焦炭反应性实际值，按公式（3）计算焦炭反应性示值误差（保留到小数点后一位）。

  （1）

式中：

——第次焦炭反应性测得值，%；

 ——反应前标准物质质量，g；

——反应后标准物质质量，g。

  （2）

式中：

——焦炭反应性实际值，%；

——测量次数。

  （3）

式中：

——焦炭反应性示值误差，%；

——焦炭反应性标准物质标准值，%。

6.2 焦炭反应性测量重复性

 根据6.1，按公式（4）计算焦炭反应性测量重复性。

  （4）

 式中：

——焦炭反应性测量重复性，%；

——第1次焦炭反应性测得值，%；

 ——第2次焦炭反应性测得值，%。

6.3 焦炭反应后强度示值误差

将6.1称重后的标准物质全部装入测定仪的Ⅰ型转鼓内，控制转鼓以20r/min的转速共转30 min，总转数600r，然后取出标准物质用测定仪所配φ10mm圆孔筛筛分，称量筛上物质量*m*2*i*，准确到0.1g。按公式（5）计算焦炭反应后强度测得值，按公式（6）计算焦炭反应后强度实际值，按公式（7）计算焦炭反应后强度示值误差（保留到小数点后一位）。

  （5）

式中：

——第次焦炭反应后强度测得值，%；

——转鼓后大于10mm粒级标准物质的质量，g。

  （6）

式中：

——焦炭反应后强度实际值，%；

——测量次数。

  （7）

式中：

——焦炭反应后强度示值误差，%；

——焦炭反应后强度标准物质标准值，%。

6.4 焦炭反应后强度测量重复性

 根据6.3，按公式（8）计算焦炭反应后强度测量重复性。

  （8）

 式中：

*s*(*X*) ——焦炭反应后强度测量重复性，%；

——第1次焦炭反应后强度测得值，%；

——第2次焦炭反应后强度测得值，%。

# 7 测试结果表达

经测试的焦炭反应性和反应后强度测定仪出具证书，给出结果以及不确定度。原始记录格式见附录A（推荐性），证书内页格式见附录B（推荐性）。

# 8 复测时间间隔

由于复测时间间隔的长短是由焦炭反应性和反应后强度测定仪的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定，因此使用单位可根据实际使用情况决定复测时间间隔，建议复测时间间隔一般不超过1年。

附录A

 焦炭反应性和反应后强度测定仪记录格式（推荐性）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 |  | 证书编号 |  |
| 制 造 厂 |  | 器具名称 |  |
| 型号规格 |  | 测试地点 |  |
| 出厂编号 |  | 温 度 |  |
| 技术依据 |  | 相对湿度 |  |
| 测试人员 |  | 核验人员 |  |
| 测试日期 |  | 备 注 |  |
| 测试使用的计量标准器 |
| 标准器名称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 证书编号及有效期 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

测试结果

1、焦炭反应性示值误差及重复性

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 焦炭反应性标准值/% | 测量次数 | 反应前焦炭质量/g | 反应后残余焦炭质量/g | 焦炭反应性测得值/% | 平均值/% | 扩展不确定度*U*/%(*k*=2) | 测量重复性/% |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |

2、焦炭反应后强度示值误差及重复性

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 焦炭反应后强度标准值/% | 测量次数 | 反应后残余焦炭质量/g | 转鼓后大于10mm粒级标准物质质量/g | 焦炭反应后强度测得值/% | 平均值/% | 扩展不确定度*U*/%(*k*=2) | 测量重复性/% |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |

附录B

焦炭反应性和反应后强度测定仪证书内页格式（推荐性）

测试结果

1、焦炭反应性示值误差及重复性

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准值/% | 示值误差/% | 扩展不确定度*U*/%(*k*=2) | 重复性/% |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

2、焦炭反应后强度示值误差及重复性

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准值/% | 示值误差/% | 扩展不确定度*U*/%(*k*=2) | 重复性/% |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

附录C

焦炭反应性示值误差测试结果不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 被测仪器：焦炭反应性和反应后强度测定仪。

C.1.2 测量标准：焦炭反应性及反应后强度标准物质。

C.1.3 环境条件：温度：20℃；相对湿度：60％。

C.1.4 测量方法：依据本规范中的规定。

C.2 测量模型



 式中：

——焦炭反应性示值误差，%；

——焦炭反应性实际值，%；

——焦炭反应性标准物质标准值，%。

C.3 不确定度传播律和灵敏系数

 各输入量彼此独立不相关，因此：



式中：

——合成标准不确定度；

——测得值引入的标准不确定度；

——标准物质引入的标准不确定度。

灵敏系数： 

 

C.4 标准不确定度分量评定

C.4.1测得值引入的标准不确定度

C.4.1.1测量重复性引入的标准不确定度

以18.9%测量点为例，在被测焦炭反应性和反应后强度测定仪正常工作条件下，对标准物质重复测量2次，读取相应示值，测量数据分别为：18.1%、18.9%，用极差法计算得到：



实际测试时，在重复性条件下连续测量2次，以2次测得值的算术平均值作为实际值，则：



C.4.1.2由分辨力引入的标准不确定度

焦炭反应性和反应后强度测定仪中焦炭反应性的分辨力为0.1%，按矩形分布考虑，则：



C.4.2 标准物质引入的标准不确定度

C.4.2.1 标准物质量值引入的标准不确定度

 标准值为18.9%的标准物质，由证书可知，其扩展不确定度为*U*=1.0%，包含因子

*k*＝2，则标准不确定度为：

 

C.4.2.2 标准物质称量引入的标准不确定度

 电子天平测量范围（0～500）g， 级电子天平，其最大允许误差为±0.05g，假设为矩形分布，则由电子天平引入的标准不确定度为0.029g,方法中要求质量读至0.1g，则由电子天平引入的标准不确定度可以忽略不计。则：



C.5 不确定度分量汇总表

 表C.1 不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 | 灵敏系数*ci* |  |
|  | 测量重复性 |  |  | 0.50 |
|  | 分辨力 |  |  | 0.029 |
|  | 标准物质 |  |  | 0.50 |

C.6 合成标准不确定度

为了避免重复计算，重复性引入的标准不确定度和分辨力引入的标准不确定度取较大值作为合成不确定度的分量。





C.7 扩展不确定度

 取包含因子*k*=2，则扩展不确定度为：



附录D

焦炭反应后强度示值误差测试结果不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 被测仪器：焦炭反应性和反应后强度测定仪。

D.1.2 测量标准：焦炭反应性及反应后强度标准物质。

D.1.3 环境条件：温度：20℃；相对湿度：60％。

D.1.4 测量方法：依据本规范中的规定。

D.2 测量模型



 式中：

——焦炭反应后强度示值误差，%；

——焦炭反应后强度实际值，%；

 *X*s ——焦炭反应后强度标准物质标准值，%；

D.3 不确定度传播律和灵敏系数

 各输入量彼此独立不相关，因此：



 式中：

 ——合成标准不确定度；

 ——测得值引入的标准不确定度；

 ——标准物质引入的标准不确定度。

灵敏系数： 

 

D.4 标准不确定度分量评定

D.4.1测得值引入的标准不确定度

D.4.1.1测量重复性引入的标准不确定度

以72.6%测量点为例，在被测焦炭反应性和反应后强度测定仪正常工作条件下，对标准物质重复测量2次，读取相应示值，测量数据分别为：72.9%、73.9%，用极差法计算得到：



实际测试时，在重复性条件下连续测量2次，以2次测得值的算术平均值作为实际值，则：



D.4.1.2由分辨力引入的标准不确定度

焦炭反应性和反应后强度测定仪中焦炭反应后强度的分辨力为0.1%，按矩形分布考虑，则：



D.4.2 标准物质引入的标准不确定度

D.4.2.1 标准物质量值引入的标准不确定度

 标准值为72.6%的标准物质，由证书可知，其扩展不确定度为*U*=1.5%，包含因子

*k*＝2，则标准不确定度为：

 

D.4.2.2 标准物质称量引入的标准不确定度

 电子天平测量范围（0～500）g， 级电子天平，其最大允许误差为±0.05g，假设为矩形分布，则由电子天平引入的标准不确定度为0.029g,方法中要求质量读至0.1g，则由电子天平引入的标准不确定度可以忽略不计。则：



D.5 不确定度分量汇总表

表D.1 不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 | 灵敏系数*ci* |  |
|  | 测量重复性 |  |  | 0.62 |
|  | 分辨力 |  |  | 0.029 |
|  | 标准物质 |  |  | 0.75 |

D.6 合成标准不确定度

为了避免重复计算，重复性引入的标准不确定度和分辨力引入的标准不确定度取较大值作为合成不确定度的分量。

 



D.7 扩展不确定度

 取包含因子*k*=2，则扩展不确定度为：



JJF（黑）xxx—2024