

附录 A  
(规范性附录)  
可烧结性试验

## A.1 目的

可烧结性试验的目的是为了验证每批粉末的可烧结性。

## A.2 试验用芯块的制备

A.2.1 按 6.1 取样规则进行取样,每批至少压制 3 块生坯进行试验,每块生坯密度应达到(5~6)g/cm<sup>3</sup>。每个生坯的密度值不能偏离所有样品生坯密度平均值的±0.05 g/cm<sup>3</sup>。记录压机类型、压制条件(包括压制压力、保压时间、模具锥度、润滑情况)及每个生坯的密度。

A.2.2 在氢气或裂解氨的气氛下将生坯样品进行烧结,以每小时 200 °C~300 °C 的升温速率从室温加热到(1 625±25)°C,在此温度下保温 2 h。记录烧结炉类型、烧结气氛、烧结温度、时间及温度-时间曲线。

## A.3 芯块检测

## A.3.1 生坯芯块的几何尺寸及密度

- 直径——用千分尺沿生坯轴向均等的位置分别测量 5 点,精确到 0.01 mm,记录取平均值;
- 高度——用游标卡尺沿生坯轴向垂直面均等的位置测量 3 点,精确到 0.01 mm,记录取平均值;
- 质量——用天平称量生坯质量,精确到 0.001 g;
- 密度——计算每个生坯的密度,精确到 0.01 g/cm<sup>3</sup>。

## A.3.2 烧结芯块的密度

烧结芯块的密度采用水浸法测量,计算公式如式(A.1)所示:

$$\rho = m_1 \times \rho_1 / (m_1 - m_2) + k \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- $\rho$ ——芯块密度,单位为克每立方厘米(g/cm<sup>3</sup>);
- $m_1$ ——芯块干重,单位为克(g);
- $m_2$ ——芯块浮重,单位为克(g);
- $\rho_1$ ——测量温度下对应水的密度,单位为克每立方厘米(g/cm<sup>3</sup>);
- $k$ ——对空气密度的修正系数,一般为 0.001 2 g/cm<sup>3</sup>。

## A.4 烧结芯块密度的技术要求

每个烧结芯块样品的水浸密度值不小于理论密度的 96%(理论密度为 10.96 g/cm<sup>3</sup>),并且每个芯块样品的水浸密度不能偏离所有试验芯块水浸密度平均值±0.05 g/cm<sup>3</sup>。

GB/T 25453—2010



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25453—2010

## 重水堆核电厂燃料元件用天然 二氧化铀粉末技术条件

Specification for natural uranium dioxide powder  
for PHWR plant



GB/T 25453—2010

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-41195

定价: 14.00 元

2010-11-10 发布

2011-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

5.2 批量由供需双方协商决定。

## 6 检验规则

### 6.1 取样

6.1.1 取样方案应以批次粉末为基础。

6.1.2 取样方案和程序由供需双方协商确定。通常按每批包装容器总数( $n$ )取样,当  $n \leq 5$  时,则逐个包装容器取样;当  $n > 5$  时,则随机抽取的容器数不少于  $5 + \frac{n}{10}$  的整数。

6.1.3 二氧化铀粉末暴露在潮湿空气中可能会吸湿含有大量水分而导致可察觉的缺陷,因此取样、称量和样品处理都要确保在具有批次代表性的条件下进行。

### 6.2 产品判定

6.2.1 产品应按批提交验收。

6.2.2 供方应向需方提供质量证明文件,内容应符合第 3 章所列技术要求的条款。

6.2.3 需方可对收到的产品进行复验,复验结果与本标准不符时,由供需双方协商解决。

### 6.3 仲裁

供需双方对产品检验结果有争议时,由供需双方协商解决或选定双方认定的第三方仲裁。

## 7 标志、包装、贮存、运输

本产品的标志、包装、贮存、运输应符合 GB 11806、GB 18871 和 EJ/T 564 的规定,其中每个包装容器或包装箱的盖子和侧面应当至少注明下列内容:

- a) 卖方名称;
- b) 产品名称;
- c) 包装容器材料;
- d) 批次号;
- e) 出厂编号(或合同号)及包装容器编号(或箱号);
- f) 包装容器(或箱体)尺寸;
- g) 毛重、皮重、净重;
- h) 出厂日期;
- i) 放射性标志。

## 8 质量证明文件

供方应向需方提交符合本标准质量检验报告、质量证明书以及供需双方商定的其他文件。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
重水堆核电厂燃料元件用天然  
二氧化铀粉末技术条件

GB/T 25453—2010

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街 16 号  
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.5 字数 9 千字

2011 年 1 月第一版 2011 年 1 月第一次印刷

\*

书号:155066·1-41195 定价 14.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

### 3.1.5 当量硼含量

3.1.5.1 表 1 中杂质含量的总当量硼含量不应超过  $1.36 \mu\text{g/gU}$ 。总当量硼含量是单个杂质元素当量硼含量的和,单个杂质元素当量硼含量等于该元素的当量硼因子与其含量之积( $\mu\text{g/gU}$ ),各元素的当量硼因子见表 2。

3.1.5.2 所有杂质元素含量都在表 1 中限值 1 的范围内,则不计算总当量硼含量。

3.1.5.3 除 C、F、S、K、P、Na 外,任何一种杂质元素超出表 1 中限值 1 的范围,则应计算总当量硼含量,对含量低于方法检测下限的元素,取检测下限值进行计算。

3.1.5.4 表 1 中未含的其他元素及其当量硼含量由供需双方商定。

表 2 当量硼因子

元素	原子量	中子吸收截面/ b	当量硼因子	元素	原子量	中子吸收截面/ b	当量硼因子
Al	26.98	0.23	0.000 1	Mg	24.31	0.063	0.000 04
B	10.81	760	1.000 0	Mn	54.94	13.3	0.003 4
C	12.01	0.003 5	0.000 004	Mo	95.94	2.5	0.000 4
Ca	40.08	0.43	0.000 2	Ni	58.69	4.5	0.001 1
Cd	112.41	2 520	0.318 9	N	14.01	1.91	0.001 9
Cl	35.45	33.6	0.013 5	Si	28.09	0.17	0.000 1
Cr	52.00	3.07	0.000 8	Th	232.04	7.0	0.000 4
Cu	63.55	3.8	0.000 9	P	30.97	0.16	0.000 07
Dy	162.50	940	0.082 3	Na	22.99	0.525	0.000 3
F	19.00	0.009 5	0.000 007	S	32.07	0.54	0.000 2
Fe	55.85	2.56	0.000 7	K	39.10	2.1	0.000 8
Gd	157.25	48 800	4.414 1	—	—	—	—

注: b(靶恩),  $1 \text{ b} = 10^{-28} \text{ m}^2$ 。

## 3.2 物理要求

### 3.2.1 颗粒尺寸

至少 95%(质量分数)二氧化铀粉末通过  $425 \mu\text{m}$  标准筛。

### 3.2.2 松装密度

松装密度为  $(0.75 \sim 1.25) \text{ g/cm}^3$ 。

### 3.2.3 比表面积

比表面积为  $(5 \sim 7.5) \text{ m}^2/\text{g}$ 。

### 3.2.4 可烧性

二氧化铀粉末可烧性性能应满足附录 A 的要求。

## 4 检验方法

4.1 二氧化铀粉末的化学成分和物理要求的检验方法应按国家有关标准方法或供需双方商定的方法进行。

4.2 可烧性试验方法见附录 A。

## 5 粉末批要求

5.1 批定义为化学和物理性能都均匀一致的一定数量的二氧化铀粉末。

## 前 言

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核能标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中核北方核燃料元件有限公司。

本标准主要起草人:屈晓刚、赵志国、李爱军、龚树河、刘秀。