



中华人民共和国国家标准

GB/T 48215.1—2026

核燃料技术 α 能谱法 第 1 部分：铀及其化合物中镎的测定

Nuclear fuel technology—Alpha spectrometry—
Part 1: Determination of neptunium in uranium and its compounds

(ISO 21847-1:2007, MOD)

2026-09-28 发布

2027-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言.....Ⅲ

引言.....Ⅳ

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 方法原理.....1

5 试剂或材料.....1

6 仪器设备.....2

7 样品.....2

8 试验步骤.....2

 8.1 试样准备.....2

 8.2 萃取分离.....2

 8.3 反萃(可选).....2

 8.4 样品源制备.....3

 8.5 测量.....3

9 试验数据处理.....3

10 精密度.....3

11 试验报告.....3

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 GB/T 48215《核燃料技术 α 能谱法》的第 1 部分。GB/T 48215 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：铀及其化合物中铀的测定；
- 第 2 部分：铀及其化合物中钍的测定；
- 第 3 部分：铀及其化合物中 ^{232}U 的测定。

本文件修改采用 ISO 21847-1:2007《核燃料技术 α 能谱法 第 1 部分：铀及其化合物中铀的测定》。

本文件与 ISO 21847-1:2007 相比做了下述结构调整：

- 增加了第 3 章；
- 删除了 4.3、4.5、4.6、4.8~4.12；
- 增加了 5.3~5.8、5.11~5.13；
- 增加了 6.6~6.10；
- 删除了 7.1.3~7.1.6、7.2.4~7.2.7、7.3.1~7.3.2、7.4.3~7.4.4；
- 增加了 8.5。

本文件与 ISO 21847-1:2007 的技术差异及其原因如下：

- 用规范性引用的 GB/T 6682 替换了 ISO 3696(见第 5 章),以适应我国的技术条件；
- 更改了试剂或材料(见第 4 章),改用氨基磺酸亚铁溶液作为还原剂,以提高试验效率；
- 更改了仪器设备(见第 5 章),以适应我国的实验室条件；
- 更改了取样量(见 8.1.1),以减少移取的含铀溶液体积；
- 增加了可选的反萃步骤(见 8.3),以适应我国的实验室条件；
- 更改了测量结果计算公式(见第 9 章),以适应目前的试验步骤；
- 更改了测量方法的精密度(见第 10 章),以适应目前的试验步骤。

本文件做了下列编辑性改动：

- 删除了关于树脂规格的注；
- 删除了关于试剂或材料来源的脚注；
- 删除了关于测量时间的注；
- 增加了关于 α 能谱有效能量区间的注。

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。

本文件由全国核能标准化技术委员会(SAC/TC 58)提出并归口。

本文件起草单位：中核四 0 四有限公司、中国原子能科学研究院、清华大学、中核建中核燃料元件有限公司、中核龙安有限公司、核工业标准化研究所。

本文件主要起草人：张相鲁、马小军、刘晓霞、李春艳、迟晓丹、刘国良、滑禹婧、江海波、唐辉、李吉花、张亚超、颜建琼、陈涛、王晓飞、张焕芬、谌慧慧、廖杭、应浙聪、何千舸、鹿东峰、刘学刚、于浩洋。

引 言

GB/T 48215《核燃料技术 α能谱法》修改采用 ISO 21847 系列标准,旨在指导 α能谱法测定铀及其化合物中镓、钷、铀 232 的操作实施,后续可用于核燃料循环的分析检验。

GB/T 48215 拟由三个部分构成。

——第 1 部分:铀及其化合物中镓的测定。目的在于给出铀及其化合物中镓的检测方法。

——第 2 部分:铀及其化合物中钷的测定。目的在于给出铀及其化合物中钷的检测方法。

——第 3 部分:铀及其化合物中 ^{232}U 的测定。目的在于给出铀及其化合物中 ^{232}U 的检测方法。

核燃料技术 α 能谱法

第 1 部分：铀及其化合物中镅的测定

1 范围

本文件描述了 α 能谱法测定铀及其化合物中 ^{237}Np 的 α 放射性活度浓度的方法。

本文件适用于六氟化铀、铀氧化物及硝酸铀酰溶液中 ^{237}Np 的 α 放射性活度浓度的测定。

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 6682 分析实验室用水规格和试验方法(GB/T 6682—2008,ISO 3696:1987,MOD)

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 方法原理

铀氧化物等固体样品用硝酸溶解后(六氟化铀样品经水解后),用氨基磺酸亚铁将样品溶液中的镅和钚分别还原为镅(IV)和钚(III),用噻吩甲酰三氟丙酮(TTA)-二甲苯萃取分离出镅(IV),用硝酸溶液将镅反萃取到水相,制源,用 α 能谱仪测量 ^{237}Np 的 α 放射性,从而计算出镅的 α 放射性活度浓度。

5 试剂或材料

除非另有说明,仅使用分析纯试剂。

5.1 水,GB/T 6682,三级。

5.2 硝酸(HNO_3)。

5.3 噻吩甲酰三氟丙酮($\text{C}_8\text{H}_5\text{F}_3\text{O}_2\text{S}$, TTA), $\omega(\text{C}_8\text{H}_5\text{F}_3\text{O}_2\text{S}) \geq 98.0\%$ 。

5.4 还原铁粉(Fe), $\omega(\text{Fe}) \geq 98.0\%$ 。

5.5 氨基磺酸(HSO_3NH_2), $\omega(\text{HSO}_3\text{NH}_2) \geq 96.0\%$ 。

5.6 二甲苯(C_8H_{10}), $\omega(\text{C}_8\text{H}_{10}) \geq 99.0\%$ 。

5.7 ^{241}Am 标准溶液,标准样品/标准物质,放射性活度浓度不低于 $1 \times 10^3 \text{ Bq/mL}$ 。

5.8 硝酸溶液(HNO_3), $c(\text{HNO}_3) = 10 \text{ mol/L}$,由硝酸(5.2)和水(5.1)配制。

5.9 硝酸溶液(HNO_3), $c(\text{HNO}_3) = 0.8 \text{ mol/L}$,由硝酸(5.2)和水(5.1)配制。

5.10 噻吩甲酰三氟丙酮-二甲苯溶液, $c(\text{C}_8\text{H}_5\text{F}_3\text{O}_2\text{S}) = 0.5 \text{ mol/L}$ 。

准确称取 $11.1 \text{ g} \pm 0.01 \text{ g}$ TTA(5.3)于烧杯中,加入二甲苯(5.6)溶解后,用二甲苯定容于 100 mL 棕色容量瓶(6.8),在常温、避光、密封良好条件下该溶液有效期为 7 d。