**《高温气冷堆球形燃料元件包装及贮存技术规范》**

**编制说明**

**（征求意见稿）**

**一、工作简况**

**1、任务来源**

根据2020年核能行业协会下达的标准编制任务，中核北方核燃料有限公司负责标准起草编制。

**2、主要工作过程**

任务要求对《高温气冷堆球形燃料元件包装及贮存技术规范》（以下简称：技术规范）进行编制，课题计划2020年12月完成初稿编制，2021年3月30日前完成征求意见稿，2021年6月30日前完成送审稿，2021年8月30日前完成报批稿。

**3、主要参加单位和工作组成员及其所作的工作等**

本规范编制由中核北方核燃料元件有限公司完成，主要参编成员见表1。

表1主要编制人员

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 姓 名 | 职 称 |
| 1 | 于文杰 | 工程师 |
| 2 | 刘 博 | 高级工程师 |
| 3 | 丰利娟 | 高级工程师 |
| 4 | 于景强 | 工程师 |
| 5 | 陈文岩 | 工程师 |
| 6 | 鞠英杰 | 助理工程师 |
| 7 | 刘 金 | 工程师 |
| 8 | 张 璇 | 工程师 |
| 9 | 张蔺峰 | 工程师 |

**二、标准编制原则和主要内容**

**1、标准编制原则**

本标准编制原则是针对高温气冷堆球形燃料元件（以下简称燃料元件）的结构特点、所用材料以及燃料元件的技术要求和生产实际情况，尽可能体现该标准的先进性、可操作性和适用性。

在接到编制标准的任务后，中核北方核燃料元件有限公司技术部根据任务要求进行了任务分解并制定了编制的时间节点；编制人员开展本标准的编制工作，并多次召开标准草案的讨论会，修改完善草案内容，形成了本标准的征求意见稿。

**2、标准主要内容的依据**

本标准在编制过程中，遵循标准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》规定。

**3、解决的主要问题**

包装做为燃料元件生产过程中的最后一道工序，对产品表面质量和表面性能起到保护作用。由于所用基体材料与燃料元件形状不同于通常概念上的水堆燃料元件，高温气冷堆核燃料元件的包装方法、方式等均不同于其它核燃料元件。所以本规范为了保证包装、贮存效果，对包装材料、容器状态、包装标识进行了规定，主要内容如下：

1、主题内容与适用范围

2 、规范性引用文件

HAD003/08 核电厂物项制造中的质量保证

3 、总的要求

3.1根据HAD003/08要求的物项分级，燃料元件划为核电厂A级物项，应遵守A级物项有关包装和贮存要求。

3.2应建立燃料元件包装的操作规范，内容应包含操作过程、物项标识等。此条的目的是建立完整全面的操作规范，操作过程有据可依。

3.3燃料元件的包装和贮存操作人员应经过安全技术培训，考核合格后方可上岗操作。此条的目的是人员应具备相应的能力和资质，确保人的可靠性。

3.4用于包装的设备必须经过评定/鉴定且性能合格，必要时建立包装设备维修维护方法，对包装设备进行日常/定期维护。此条的目的是确认包装设备的可靠性，可以达到包装的要求。

3.5用于转运燃料元件的设备应规定速度限值且必须检验合格。

3.6 燃料元件需检测合格后方可进行包装。

3.7未经包装的燃料元件应按照批次区分存放。因球形燃料元件无法在元件本体上做标识，此条的目的是确保球形燃料元件批次正确。

3.8　燃料元件在包装和贮存过程中均不应与其它设备或物品发生碰撞，如发生碰撞。

3.9 燃料元件在包装和贮存过程中，所有与元件表面接触的工具、设备、贮存架等有关部件都应采用不锈钢材料或规定的材料制成。此条的目的是避免引入杂质，不满足燃料元件技术条件要求。

4、包装要求

4.1　燃料元件检测合格后，使用尼龙、聚乙烯复合薄膜对燃料元件进行包装，包装完成后装入经验证确认并符合有关规定的燃料元件贮存容器。

4.2　包装前，将整卷薄膜放置于供膜装置上，通过辊道支撑使薄膜平整的通过标识打码、成型、热封等装置。材料应满足厚度（0.11～0.15）mm，表面干净，不得有破损、污渍等。

4.3　检测合格的燃料元件应直接通过轨道输送进入设备的成型装置，并通过机构使燃料元件保持直线排布，如需操作人员接触燃料元件不应使燃料元件受到损伤或沾污。

4.4燃料元件达到包装数量要求时，对其进行抽气、热熔封口、抽气后包装材料应发生形变贴合在燃料元件表面，使包装完成后整包元件具有一定的强度，满足转运要求。热熔方式应采用压板方式，热熔温度为（130±5）℃，热熔时间为（3±0.5）s，热熔封口处拉伸强度应满足装箱前转运需求。

4.5包装过程中应在薄膜平整且位置明显处对燃料元件进行标识，内容至少包含燃料元件的批次、数量等信息。

4.6包装好的燃料元件应相对固定，元件之间不产生滚动摩擦，不得使燃料元件的表面受到损伤。

4.7燃料元件装入贮存容器前，应对贮存容器进行检查，保证容器的完好性必要时进行维修，并建立具体的容器维护维修方法。

4.8包装好的燃料元件装入贮存容器后，应对贮存容器施加明显的标记、标志或标牌以明确容器内的物料信息。

4.9 物料信息和包装信息应与发货单相符。

4.10　应对装有燃料元件的贮存容器外表面进行放射性剂量的检测，并符合有关剂量要求。

5　贮存要求

5.1　贮存场所中应将可贮存的燃料元件限值和布局张贴出来，燃料元件贮存时应符合规定的贮存限值、贮存布局。

5.2　燃料元件贮存区应设置防火、通风、防洪和排水系统，应对贮存区环境温度和湿度进行控制，确保燃料元件处于可靠和适宜的贮存环境中。

5.3　燃料元件贮存容器上方不允许有其它物品堆放，且不允许除提升装置部件以外的重物在贮存的燃料元件上方移动，以免重物跌落损伤燃料元件。

5.4　燃料元件贮存容器需直立贮存，必须单层存放，不可堆叠存放。

5.5　燃料组件贮存时，应按照质保要求建立贮存记录，至少包括以下内容：

a) 产品名称；

b) 批次号；

c) 富集度；

d) 贮存位置；

e) 操作人；

f) 操作日期。

**三、主要试验（或验证）情况**

本标准不涉及试验验证。

**四、标准中涉及专利的情况**

本标准涉及一项《一种核燃料元件连续自动包装装置及方法》发明专利，该专利由中核北方核燃料元件有限公司独立完成，目前正在审理授权。

**五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况**

高温气冷堆是具有第四代核电特征的反应堆，安全性高，本标准是基于目前全球唯一一条工业规模生产线的生产经验和规范操作进行编制，标准的建立可为后续生产操作提供规范标准，也可为其它高温气冷堆项目的包装操作提供借鉴及参考标准。

**六、与国际、国外对比情况**

本标准的编制充分参考了国内外核电燃料元件包装、运输和贮存的相关标准的原则规定，与国际上通行的核电厂燃料贮运系统的设计原则、设计目标、设计方法等保持一致。

**七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性**

现行压水堆核电厂新燃料组件包装、运输、装卸和贮存规定（NB-T20141）的要求不能指导高温气冷堆燃料元件的包装和贮存。现行核安全法规中，核电厂物项制造中的质量保证（HAD003/08）主要面向燃料加工制造过程的质量控制，核电厂燃料装卸和贮存系统（HAD102/15）主要针对燃料进入核电厂起到运送燃料出厂为止的燃料组件装卸和贮存设施的设计。以上均无法指导高温气冷堆燃料元件的包装和贮存。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

无

**九、标准性质的建议说明**

无

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

本标准适用于高温气冷堆燃料元件的包装和贮存。对本标准的应用应在遵守我国有关法律法规的基础上进行，建议高温气冷堆燃料元件制造、运输和使用单位相关方采用该项标准。

**十一、废止现行相关标准的建议**

无

**十二、其他应予说明的事项**

无