ICS 23.060.01

CCS F69

**T/CNS**

中国核学会团体标准

T/CNS XXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

高温气冷堆核动力厂

氦气阀门泄漏率分级要求

Requirements for leakage rate classification of helium valves of high temperature gas-cooled reactor nuclear power plant

|  |
| --- |
| 征求意见稿 |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX – XX 实施

中国核学会   发布

目  次

[前  言 II](#_Toc199499742)

[1 范围 1](#_Toc199499743)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc199499744)

[3 术语和定义 1](#_Toc199499745)

[4 泄漏率分级 2](#_Toc199499755)

[5 试验阀门的准备 2](#_Toc199499756)

[5.1 试验阀门要求 3](#_Toc199499757)

[5.2 试验阀门的数量 3](#_Toc199499758)

[5.3 阀杆密封的调整 3](#_Toc199499759)

[6 试验条件 3](#_Toc199499760)

[6.1 试验介质 3](#_Toc199499761)

[6.2 试验环境温度 3](#_Toc199499763)

[6.3 泄漏率测量方法 3](#_Toc199499764)

[7 试验程序和试验结果的评定 4](#_Toc199499765)

[7.1 试验程序 4](#_Toc199499766)

[7.2 试验描述 4](#_Toc199499767)

[8 报告 5](#_Toc199499768)

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。

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。

本文件由中国核学会提出。

本文件由核工业标准化研究所归口。

本文件起草单位：中核能源科技有限公司，清华大学核能与新能源技术研究院。

本文件主要起草人：蒲洋、刘向群、李昊、姜鹏、周慧琴、银华强、何学东、常华、王姗姗、凌云、苗雅君。

高温气冷堆核动力厂氦气阀门泄漏率分级要求

1. 范围

本文件规定了高温气冷堆核动力厂氦气阀门泄漏率分级及其检测的技术要求。

本文件适用于高温气冷堆核动力厂氦气介质截止阀、球阀、蝶阀等截断阀的设计。

1. 规范性引用文件

下列文件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 21465 阀门 术语

GB/T 13927 工业阀门 压力试验

GB/T 40079 阀门逸散性试验分类和鉴定程序

1. 术语和定义

GB/T 21465界定的以及下列术语和定义适用于本文件。



泄漏率 leak rate

单位时间内试验介质泄漏的速率，单位Pa·m³/s。



阀杆密封 stem seal

为防止阀门内部介质泄漏到大气所安装在阀杆周围的部件。



试验压力 test pressure

试验时，阀门内腔承受的试验介质的表压力。



试验介质 test fluid

试验时，充入阀腔内并施加一定压力的液体或气体，本标准所指为气体。

阀门的机械循环 mechanical cycle of valve

阀门启闭件从全关位置运动到全开位置，然后回到全关位置的运动过程。



标准试验温度 standard test temperature

阀门内部试验介质的温度，按照表3选择。

1. 泄漏率分级

使用氦气进行泄漏检测方法进行测量时，外漏密封等级按表1规定，内漏密封等级按表2规定，其中试验压力、机械循环次数、热循环次数、密封面调整次数等应按照阀门技术要求文件执行。

表1 外漏密封等级

|  |  |
| --- | --- |
| 外泄漏率等级 | 泄漏率：[Pa·m³/s] |
| A级 | 5×10⁻5 |
| B级 | 1×10⁻4 |
| C级 | 5×10⁻4 |

表2 内漏密封等级

|  |  |
| --- | --- |
| 内泄漏率等级 | 泄漏率：[Pa·m³/s] |
| A级 | 1×10⁻⁵ |
| B级 | 1×10⁻4 |

表3 标准试验温度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标准测试温度 | | |
| 环境温度（5-40℃） | 250℃ | 300℃ |

表4 阀门泄漏率分级

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准试验温度 | 试验压力 | 外泄漏率等级 | 内泄漏率等级 | 机械循环次数 | 热循环次数 | 密封面调整次数 |
| （1）a | （2）b | （3）c | （4）d | （5）e | （6）f | （7）g |
| a 标准试验温度从表3选择；  b 阀门技术文件中规定的设计压力，表压；  c 从表1选择；  d 从表2选择；  e 阀门技术文件或采购合同中要求；  f 阀门技术文件或采购合同中要求；  g 阀门技术文件或采购合同中要求。 | | | | | | |

1. 试验阀门的准备
   1. 试验阀门要求

试验阀门应组装完整。

阀门应通过GB/T 13927或其他相关标准规定的常规试验，且应在涂漆前进行试验。

为测量阀杆密封系统泄漏所做的额外密封措施是允许的，但应确保不影响阀门密封性能。

确保阀门内部干燥，无润滑剂。保持试验设备与阀门的清洁度，无水、无油、无尘。试验前可以更换填料；如需更换，应在阀门制造商的指导下进行。

如果试验阀门配有可调阀杆密封，应在试验前根据制造商的说明书进行调整，并记录在试验报告中。

阀门制造商可根据阀门实际情况选择合适的执行机构。

* 1. 试验阀门的数量

每批次产品验收试验根据阀门数量、阀门类型、公称压力、公称尺寸等情况，由制造厂和买方协商确定抽样数量，每批次阀门随机抽样数量不低于10%且不少于1台。

* 1. 阀杆密封的调整

试验前，阀杆密封的预紧应按阀门制造厂的说明书予以调整，试验开始后不准许调整。

1. 试验条件
   1. 试验介质

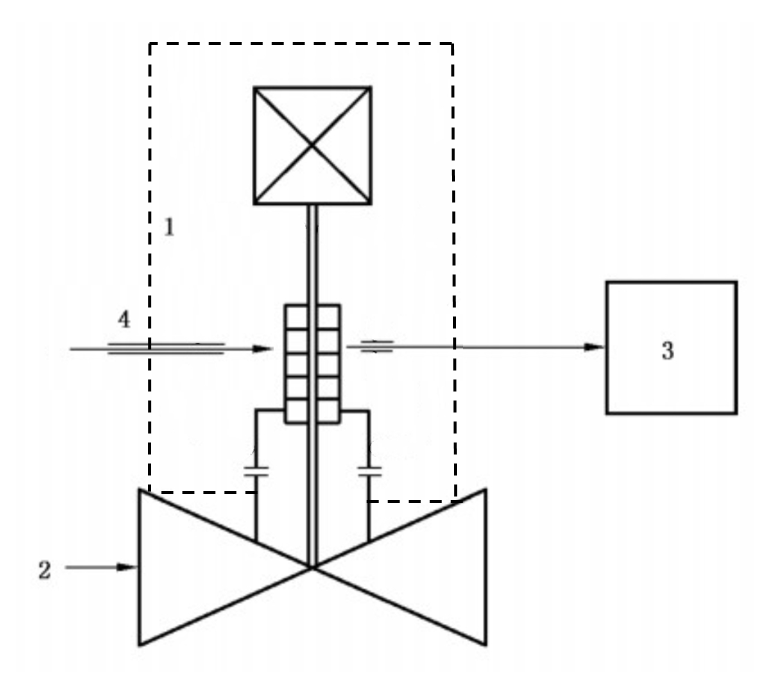
试验介质为氦气，其体积分数应不低于97.5%。

* 1. 试验环境温度

试验环境温度为室温条件，温度为5℃～40℃。

* 1. 泄漏率测量方法

1. 外泄漏率测量在遵循GB/T 40079中附录A.2 “包裹法”规定的基础上，包裹范围有所增加，示意图如图1所示;



标引序号说明：

1. 检漏包； 3—氦质谱检漏仪；
2. 带压氦气； 4—平衡管。

图1 包裹法原理示意图

用检漏包包裹泄漏源，通过一支恒定流速的探头（吸枪），将检漏包连接至氦质谱检漏仪。抽空检漏包，通过平衡管连接大气，使空气重新充满整个检漏包，平衡管的长度至少应为吸枪内径的50倍。空气进入检漏包，与泄漏的检漏气体混合，通过吸枪，流至氦质谱检漏仪。所有泄漏气体均流过氦质谱检漏仪。

1. 内泄漏率测量应按GB/T 40079中附录B“吸枪法”的规定。
2. 试验程序和试验结果的评定
   1. 试验程序
      1. 安全要求

试验使用的高压气体存在潜在的危险性，需要做好安全防护。

* + 1. 试验设备

试验设备应满足以下要求：

1. 应在试验持续时间内保持试验压力的稳定；试验压力应不低于试验的要求值，最大压力波动应在5%范围内。
2. 对阀门进行机械循环；
3. 测量和记录时间、压力、温度、泄漏和阀门机械循环持续时间；
4. 测量和记录阀门开关的驱动力和扭矩；
5. 用于试验压力的测量设备精度应不低于1.6级，并经校准合格且在有效校准核验期内。
6. 氦质谱检漏仪的灵敏度不低于1×10-8Pa·m3·s-1。应使用标准漏孔评估（或校准）氦质谱检漏仪的响应时间，响应时间是指从标准漏孔接通氦质谱检漏仪开始到氦质谱检漏仪输出信号增强并呈稳定为止，从开始施加氦气到氦质谱检漏仪能反映90%平衡信号的时间段为氦质谱检漏仪响应时间。
   1. 试验描述

试验要求如下所列：

1. 试验阀门按照制造商的要求安装固定在试验台上；
2. 阀杆应竖直向上安装。如要求非竖直方向，则以阀杆水平方向安装；
3. 试验开始前，根据生产厂家说明书对阀门所有密封件进行适当调整。对于阀杆密封用填料的阀门，需要在试验开始前和每次阀杆密封调整后，测量和记录填料压板螺栓的旋紧扭矩，如果有调整，每次调整后的扭矩应进行记录；
4. 泄漏率的测量范围应遵守6.3的规定；
5. 应在报告中记录阀门开启、关闭、停顿的时间。采取的循环方案至少应根据待测阀门的实际使用工况确定；
6. 试验开始和结束时，或者在中法兰、阀杆密封系统调整之后，测量和记录阀门开启扭矩和关闭扭矩。

图2展示了按表5要求的阀门泄漏率要求进行的外泄漏率试验示例，该试验在250℃标准试验温度下进行了3000次机械循环，包含3次热循环。在常温下共完成了180次机械循环（热循环的开始和结束，占6%），在温度介于最大测试温度250℃的10%范围内的条件下共进行了1800次机械循环（占60%）。所选的外泄漏率等级为B级（1×10⁻4 Pa·m³/s）。测试泄漏数据每隔一段时间就会被记录下来，并绘制在同一图表上。在第1030次循环时，由于泄漏率超过1×10-4 Pa·m³/s，对阀杆填料函进行了调整。

表5 阀门泄漏率试验表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准试验温度  ℃ | 试验压力  MPa | 外泄漏率类别 | 内泄漏率类别 | 机械循环次数 | 热循环次数 | 密封调整次数 |
| 250 | 6.9 | B | A | 3000 | 3 | 1 |

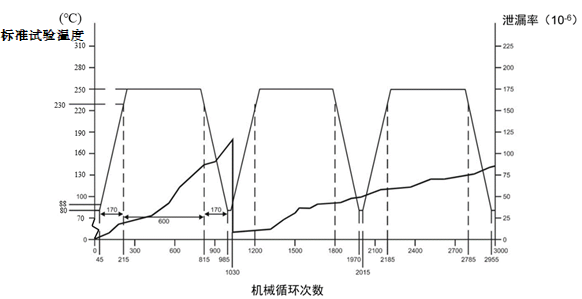


图2 外漏率试验曲线样图

1. 报告

试验报告应包括以下内容：

1. 阀门制造商的名称和地址；
2. 阀门的公称尺寸和公称压力；
3. 阀门型号和类型；
4. 试验介质；
5. 抽样方法；
6. 试验日期；
7. 参考标准及其适用版本号；
8. 试验台图纸和试验设备数据清单，包括试验检测设备的名称与型号；如采用吸枪法，还需提供吸枪的流率；
9. 阀门达到的性能等级；
10. 阀门安装说明；
11. 阀门操作数据：
    * 操作扭矩和力；
    * 填料函螺栓的紧固扭矩；
    * 行程/角度等。
12. 执行机构的描述（如有）；
13. 测试步骤描述；
14. 详细的试验结果；
15. 资质证书等；
16. 制造商负责完成的具体产品数据文件应包括下列信息，这些信息应作为报告附件：
    * 阀门装配图；
    * 阀门材料清单；
    * 阀杆密封部位描述，尺寸和规范；
    * 阀体密封部位描述，尺寸和规范；
    * 阀杆密封部位材料要求；
    * 气压试验报告。