

中国国家标准汇编

2009 年修订-23

中国标准出版社 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国国家标准汇编: 2009 年修订. 23/中国标准出版社编. —北京: 中国标准出版社, 2010

ISBN 978-7-5066-6037-2

I. ①中… II. ①中… III. ①国家标准-汇编-中国-2009 IV. ①T-652.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 170272 号

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 45.5 字数 1 386 千字

2010 年 10 月第一版 2010 年 10 月第一次印刷

*

定价 220.00 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

出版说明

1. 《中国国家标准汇编》是一部大型综合性国家标准全集。自 1983 年起,按国家标准顺序号以精装本、平装本两种装帧形式陆续分册汇编出版。它在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构,工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

2. 《中国国家标准汇编》收入我国每年正式发布的全部国家标准,分为“制定”卷和“修订”卷两种编辑版本。

“制定”卷收入上一年度我国发布的、新制定的国家标准,顺延前年度标准编号分成若干分册,封面和书脊上注明“20××年制定”字样及分册号,分册号一直连续。各分册中的标准是按照标准编号顺序连续排列的,如有标准顺序号缺号的,除特殊情况注明外,暂为空号。

“修订”卷收入上一年度我国发布的、修订的国家标准,视篇幅分设若干分册,但与“制定”卷分册号无关联,仅在封面和书脊上注明“20××年修订-1,-2,-3,……”字样。“修订”卷各分册中的标准,仍按标准编号顺序排列(但不连续);如有遗漏的,均在当年最后一分册中补齐。需提请读者注意的是,个别非顺延前年度标准编号的新制定的国家标准没有收入在“制定”卷中,而是收入在“修订”卷中。

读者配套购买《中国国家标准汇编》“制定”卷和“修订”卷则可收齐上一年度我国制定和修订的全部国家标准。

3. 由于读者需求的变化,自 1996 年起,《中国国家标准汇编》仅出版精装本。

4. 2009 年我国制修订国家标准共 3 158 项。本分册为“2009 年修订-23”,收入新制修订的国家标准 33 项。

中国标准出版社

2010 年 8 月

目 录

GB/T 15146.6—2009	反应堆外易裂变材料的核临界安全 第6部分:硼硅酸盐玻璃拉希环及其应用准则	1
GB/T 15219—2009	放射性物质运输包装质量保证	15
GB/T 15249.1—2009	合质金化学分析方法 第1部分:金量的测定 火试金重量法	27
GB/T 15249.2—2009	合质金化学分析方法 第2部分:银量的测定 火试金重量法和 EDTA 滴定法	33
GB/T 15249.3—2009	合质金化学分析方法 第3部分:铜量的测定 碘量法	41
GB/T 15249.4—2009	合质金化学分析方法 第4部分:铅量的测定 EDTA 滴定法	47
GB/T 15249.5—2009	合质金化学分析方法 第5部分:汞量的测定 冷原子吸收光谱法	53
GB 15258—2009	化学品安全标签编写规定	59
GB 15266—2009	运动饮料	85
GB/T 15281—2009	中国油、气田名称代码	91
GB/T 15305.3—2009	涂附磨具 砂带 宽度与长度组合的选择	117
GB/T 15310.1—2009	国际贸易出口单证格式 第1部分:商业发票	136
GB/T 15310.2—2009	国际贸易出口单证格式 第2部分:装箱单	145
GB/T 15310.3—2009	国际贸易出口单证格式 第3部分:装运通知	154
GB/T 15316—2009	节能监测技术通则	163
GB/T 15317—2009	燃煤工业锅炉节能监测	169
GB 15323—2009	航空轮胎内胎	177
GB/T 15328—2009	普通 V 带疲劳试验方法 无扭矩法	187
GB/T 15361—2009	岸边集装箱起重机	193
GB/T 15370.2—2009	农业拖拉机 通用技术条件 第2部分:50 kW~130 kW 轮式拖拉机 ..	219
GB 15382—2009	气瓶阀通用技术要求	227
GB/T 15418—2009	档案分类标引规则	247
GB/T 15452—2009	工业循环冷却水中钙、镁离子的测定 EDTA 滴定法	253
GB/T 15454—2009	工业循环冷却水中钠、铵、钾、镁和钙离子的测定 离子色谱法	257
GB/T 15492—2009	残疾人轮椅篮球和游泳运动员功能分级	267
GB/T 15493—2009	残疾人射击和乒乓球运动员功能分级	277
GB/T 15512—2009	评价企业节约钢铁材料技术导则	283
GB/T 15566.10—2009	公共信息导向系统 设置原则与要求 第10部分:街区	291
GB 15569—2009	农业植物调运检疫规程	299
GB/T 15596—2009	塑料在玻璃下日光、自然气候或实验室光源暴露后颜色和性能变化的测定	312
GB/T 15597.1—2009	塑料 聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)模塑和挤塑材料 第1部分:命名系统和分类基础	329
GB 15599—2009	石油与石油设施雷电安全规范	335
GB/T 15628.1—2009	中国动物分类代码 第1部分:脊椎动物	342



中华人民共和国国家标准

GB/T 15146.6—2009
代替 GB/T 15146.6—1994

反应堆外易裂变材料的核临界安全 第 6 部分：硼硅酸盐玻璃拉希环及其 应用准则

Nuclear criticality safety for fissile materials outside reactor—
Part 6: Borosilicate glass Raschig rings and its application criteria

2009-09-30 发布

2010-02-01 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

前 言

GB 15146《反应堆外易裂变材料的核临界安全》分为 11 个部分：

- GB 15146.1 反应堆外易裂变材料的核临界安全 第 1 部分：核临界安全行政管理规定
 - GB 15146.2 反应堆外易裂变材料的核临界安全 第 2 部分：易裂变材料操作、加工、处理的基本技术规则与次临界限值
 - GB 15146.3 反应堆外易裂变材料的核临界安全 第 3 部分：易裂变材料贮存的核临界安全要求
 - GB 15146.4 反应堆外易裂变材料的核临界安全 含易裂变物质水溶液的钢质管道交接的核临界安全准则
 - GB 15146.5 反应堆外易裂变材料的核临界安全 钚-天然铀混合物的核临界控制准则和次临界限值
 - GB/T 15146.6 反应堆外易裂变材料的核临界安全 第 6 部分：硼硅酸盐玻璃拉希环及其应用准则
 - GB 15146.7 反应堆外易裂变材料的核临界安全 次临界中子增殖就地测量安全规定
 - GB 15146.8 反应堆外易裂变材料的核临界安全 第 8 部分：堆外操作、贮存、运输轻水堆燃料单元的核临界安全准则
 - GB 15146.9 反应堆外易裂变材料的核临界安全 核临界事故探测与报警系统的性能及检验要求
 - GB 15146.10 反应堆外易裂变材料的核临界安全 固定中子吸收体的应用安全要求
 - GB/T 15146.11 反应堆外易裂变材料的核临界安全 基于限制和控制慢化剂的核临界安全
- 本部分为 GB 15146 的第 6 部分。

本部分修改采用 ANSI/ANS-8.5—1996《在易裂变材料溶液中使用硼硅酸盐玻璃拉希环作中子吸收剂》(英文版)。

本部分与 ANSI/ANS-8.5—1996 相比,主要差异如下：

- 使用我国国家标准和行业标准替换 ANSI/ANS-8.5—1996 中引用的部分美国标准；
- 拉希环的耐水性应按 GB/T 6582 的规定测定,耐水性能应达到 1 级；
- 密度的测定应按照 GB/T 5432 的规定进行；
- 硼含量的测定方法采用 QB/T 3572 的化学分析方法。

本部分代替 GB/T 15146.6—1994《反应堆外易裂变材料的核临界安全 硼硅酸盐玻璃拉希环及其应用准则》。

本部分与 GB/T 15146.6—1994 相比主要变化如下：

- 修改并增加了引用标准；
- 增加了几条术语；
- 增加了将拉希环用作临界控制手段的一般要求；
- 增补了铀-233 的限值规定内容。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国核工业集团公司提出。

本部分由全国核能标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：中国核电工程有限公司、中国核科技信息与经济院。

本部分主要起草人：梁志、李嘉梁。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 15146.6—1994。

反应堆外易裂变材料的核临界安全

第6部分：硼硅酸盐玻璃拉希环及其应用准则

1 范围

GB/T 15146 的本部分规定了易裂变材料溶液中使用硼硅酸盐玻璃拉希环作为中子吸收剂的物理环境、化学环境、环和装环容器的技术要求、次临界限值和维持检查程序。

本部分适用于在含有铀-235、钚-239 或铀-233 溶液的容器中使用硼硅酸盐玻璃拉希环中子吸收剂作为临界控制手段的场合。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 15146 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 5432 玻璃密度测定 浮力法

GB/T 6582 玻璃在 98 °C 耐水性的颗粒试验方法和分级 (GB/T 6582—1997, eqv ISO 719:1985)

GB 15146.2 反应堆外易裂变材料的核临界安全 第2部分：易裂变材料操作、加工、处理的基本技术准则与次临界限值

QB/T 3572 硼硅酸盐玻璃化学分析方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB 15146 的本部分。

3.1

搅动 agitation

有可能引起玻璃环破损或重力下沉的环之间的相对物理运动。

3.2

检查用拉希环 control Raschig rings

检查环 controlled sample

定期从容器中取出进行测量，并在短时间的测试后仍放回容器内的拉希环。

3.3

玻璃体积份额 glass volume fraction

装环容器内被拉希环玻璃占据的体积份额。

3.4

拉希环 Raschig ring

环 ring

长度和直径基本相等的硼硅酸盐玻璃空心小圆管。

3.5

溶液 solution

含有已溶解易裂变材料的液体或悬浮液，但有机溶液氢浓度不得小于 75 g/L，也不得大于

115 g/L。氘、氚水溶液除外。

3.6

鼓泡 sparging

流动的空气、气体或蒸汽穿过容器内液体的行为。

3.7

趋势分析 trending

由定期非破坏性测量获得的检查用拉希环的物理化学性能数据以及与容器某些性能有关的数据进行的外推,用于预测这些性能随时间的变化。

4 一般技术规定

4.1 一般要求

在涉及临界安全的场合中使用拉希环的目的,是要确保装有易裂变材料的容器在其使用寿命内在正常工况下和可信的异常工况下是次临界的。将拉希环用作临界控制手段的一般要求如下:

- a) 应遵循 GB 15146.2 的要求;
- b) 首次将拉希环用作临界控制手段之前,应核实其物理化学性能是否符合本标准的规定;
- c) 首次使用后,应定期对拉希环进行检查,以确信它们仍保持要求的物理化学性能;
- d) 拉希环物理化学性能检查的广度和频度,可以根据拉希环的性能在它们被使用的特定环境中的趋势方面的历史记录决定。否则应始终适用 8.5“检查间隔”中规定的频度;
- e) 关于拉希环性能的测量方法的可用性和技术正确性,应由合格人员形成文件和进行审查;
- f) 拉希环应和它浸没其中的溶液的化学环境和物理条件相容;
- g) 在不同于本标准所论述的涉及临界安全的场合中如何使用拉希环,宜具体情况具体分析。

4.2 物理环境

4.2.1 机械环境

对于可信的搅动或环的运动会使环损坏且损坏程度足以危及它们作为临界控制手段的有效性的场合,不应使用拉希环。可能出现此种损坏的场合包括(但不限于):蒸发器、可移动的容器、脉冲柱及装有鼓泡设备的容器。

4.2.2 辐射环境

拉希环不应在强电离辐射场中使用。拉希环允许受到的最大辐射剂量率如下:

- a) γ 辐射—— 10^6 Gy/a;
- b) β 辐射(能量 ≤ 0.05 MeV)—— 10^7 Gy/a;
- c) β 辐射(能量 > 0.05 MeV)—— 10^6 Gy/a;
- d) 中子辐射——500 Gy/a;
- e) α 辐射——玻璃的吸收剂量率与溶液的 α 粒子总功率为 2 W/L 的均匀溶液源所引起的剂量率相当。

4.3 化学环境

4.3.1 近中性环境

普通水,以及自由氟化物和磷酸盐离子的浓度不超过 4.3.2c) 和 4.3.2d) 中规定值的其他近中性溶液,即使此类溶液的 pH 值略大于 7.0,都是可以使用拉希环的化学环境。

4.3.2 酸性环境

接触拉希环的溶液应满足下列限制条件:

- a) pH 值小于或等于 7.0,4.3.1 中提到的情况除外;
- b) 温度不高于 120 $^{\circ}\text{C}$;
- c) 自由氟化物的浓度不大于 0.000 1 mol/L,浓度大于此值时拉希环与此种溶液的相容性已按照 5.4 和 8.5 得到确认的情况除外;

d) 磷酸盐离子的浓度不大于 1 mol/L。

在符合这些限制的条件下,可接受的化学环境包括有机酸或者无机酸盐类的溶液、碳氢化合物,以及络合剂或螯合剂在碳氢化合物中的溶液。

4.3.3 碱性环境

不应在碱性溶液中将拉希环用作临界控制手段,除非此种场合的化学和物理限值已经确定,并已形成文件。如果在碱性环境中使用拉希环,则宜根据趋势分析确定检查频度,以确保本标准的要求得到满足。

5 对拉希环的技术要求

5.1 组成

5.1.1 玻璃密度

在 25 ℃ 时,拉希环所用玻璃的密度不应小于 $2.22 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。密度的测定应按照 GB/T 5432 的规定进行。

5.1.2 玻璃中 ^{10}B 含量

拉希环所用玻璃中硼-10(^{10}B)同位素的含量,不应小于玻璃总质量的 0.655%。同位素含量可以是直接测定,或是从元素硼的测量值和 $^{10}\text{B}/^{11}\text{B}$ 比推断出,或是从氧化硼含量的测量值、氧化物的 B/O 比测定值及 $^{10}\text{B}/^{11}\text{B}$ 比推断出。硼含量的测定应按照 QB/T 3572 的规定进行。

5.2 环的直径

每个硼硅酸盐玻璃拉希环的平均外直径不应大于 3.8 cm。不过,由火焰抛光可能引起的两端直径稍微变大是可接受的。

5.3 环的外观

加工好的拉希环,其所有外表面应光滑无锐边。

5.4 化学试验

应根据拉希环将要接触的环境进行相应的化学试验,并应制定此类试验的验收标准。试验和制定标准都应由合格人员进行、形成文件和审查。对拉希环进行的试验应证明,它们在使用(例如接触硝酸、氢氧化钠以及氟化氢)期间的正常工况下和可信的异常工况下是与所处环境相容的,化学相容性测试方法参见附录 A 中 A.5。拉希环的耐水性应按 GB/T 6582 的规定测定,耐水性能应达到 1 级。

5.5 机械试验

拉希环应进行机械试验,以评价其完整性,参见附录 A 中 A.3。这些试验应证明,拉希环在其使用期间的预期的正常工况下和可信的异常工况下肯定能保持完好无损。如果拉希环基本上处于静止状态,即液体能平缓地流进流出容器而不是在环之间猛力穿行,则机械试验仅需要确认环能经得住此种静载荷。如果使用过程中涉及到有可能使环活动从而导致其破损的剧烈混合动作,则机械试验应确认环也能经得住动载荷而不破损。

6 对装环容器的技术要求

6.1 一般要求

盛装拉希环容器的设计和制造应有利于:

- 溶液的添加与取出;
- 环的添加与取出;
- 测试用溶液和环的代表性样品的取出和替换;
- 溶液体积的测量;
- 容器内环装填高度的核实;

f) 容器和环的清洗。

排放溶液的管道设计和安装应能阻止硼硅酸盐玻璃碎片随溶液一起流出(例如在排放管上套一个网)。

6.2 拉希环的装填

容器内的所有区域都应密集装填拉希环。在装填拉希环时轻拿轻放,能使它们在使用期间不大可能进一步下沉,还可以使玻璃体积份额大于完全随机取向的环。宜使用能最大程度地减少破损、帮助下沉和最大程度地减少空隙的安装压实操作方案。首次装入容器的拉希环,可使用满足本标准要求的无标记环;但是,如果要在首批装料之外添加新的环(用于补偿下沉或顶替已取出的分析用拉希环),则这些新添加的环应全都要带标记,以防随后将它们当作最初装填的环使用。

6.3 容器中不装环的管道

装环的容器内可以有若干个不装环的区域,条件是每个不装环区域的外直径小于 6.4 cm。此类区域可以是由插在本来要密集装填拉希环的区域中的管道形成的。不装环区域边对边的间距应至少达到 30.5 cm。不装环区域可以由单根管道形成,或由一簇管道形成,条件是该簇管道的外直径也小于 6.4 cm。这些区域可以为各种用途服务(如装有一串检查用拉希环的多孔管)。

6.4 拉希环装填高度的测定

应定期检查容器内拉希环的上端面,以便探测到拉希环随着时间的推移和由于日常的使用而产生的下沉。检查可以使用目测法或非目测法(例如射线照相术)。如果使用目测法检查环的装填高度,则宜设置足够数量的检查孔或窥视玻璃窗,以便能看清楚整个上端面的情况。探测到拉希环下沉后恢复其装填体积的办法见 8.2。

6.5 玻璃体积份额的测定

每次往容器里装新的拉希环时都应测定玻璃体积份额。更换全部环或添加部分环以补偿环的下沉时也都应这样做。

6.6 在已装环容器中允许装入的溶液体积

溶液高度不应超过均匀地装填的拉希环的高度。随着时间的推移和日常的使用拉希环可能发生下沉,为此应有一种能断定即使发生了下沉此条件仍能得到满足的方法,以防止溶液出现在无环区内的可能性。这种保护可以依靠以下措施之一提供:

- a) 使检查频度高得足以发现两次检查之间发生的不可接受的下沉(见 8.2);
- b) 使用溢出管限制容器内的液位;
- c) 采用限制容器内液位的操作规程,并在容器上装设液位指示器件和配备相应的报警系统。

7 易裂变材料溶液的次临界浓度限值

用不同的方法将拉希环装入不同的容器,容器中的玻璃体积份额会有少量的差别。表 1 列出了适用于存放在尺寸不限但装有符合本标准要求的硼硅酸盐玻璃拉希环的容器中的铀溶液或钚溶液的易裂变同位素次临界浓度限值。

表 1 不应用于铀钚混合物溶液,但一种元素被另一种元素轻微污染是允许的。表 1 中提及的溶液中的氢浓度不应小于 75 g/L,也不应大于 115 g/L。

以铀为总栏名的下面有 3 个小栏,旨在分别列出一般用铀的富集度表征的各种溶液。当同位素的组合落入一类以上时,任何一栏的浓度限值都可应用。在所有的情况下,轻微的钚污染是允许的。每一栏顶部给出的同位素浓度范围,规定了与所示浓度对应的允许的铀系核素组成。允许在表列玻璃体积份额之间进行作图内插。

8 维护与检查

8.1 一般要求

拉希环应定期进行检查,以判断环是否已下沉,环的物理或化学性能是否已发生变化,以及有无固

体物积累。应给每个已装环容器各保存一份记载已安装环检查结果的记录。应通过分析这些数据来决定检查频度。检查频度的任何改变以及改变的理由都应形成文件。

8.2 下沉

一旦发现下沉,应添加符合本标准技术要求的拉希环,使之恢复到装满状态。新添加的这些环应全都是带标记的,以防随后将它们用作维护用的样品,因为它们和最初安装的那些环的特性是不一样的。新添加环的数量和有关情况,应做好记录并在装入该容器内的这批环的寿期内加以维护。下沉的趋势可以通过和以前结果的比较获得。

表 1 尺寸不限但装有硼硅酸盐玻璃拉希环的容器中的易裂变材料溶液^a 的次临界浓度限值^b

容器中玻璃体积分额	同位素组成(质量分数)/%				
	铀 ^c			钚	
	$^{235}\text{U} \leq 5$ 且 $^{233}\text{U} \leq 0.01$	$^{235}\text{U} \leq 100$ 且 $^{233}\text{U} \leq 1$	$^{235}\text{U} \leq 99$ 且 $^{233}\text{U} > 1$	^{239}Pu 含量任意, $^{241}\text{Pu} < ^{240}\text{Pu}$, $^{241}\text{Pu} \leq 15$	
				$^{240}\text{Pu} \leq 5$	$^{240}\text{Pu} > 5$
24%	不限	270 g/L	150 g/L	115 g/L	140 g/L
28%	不限	330 g/L	180 g/L	140 g/L	170 g/L
32%	不限	400 g/L	200 g/L	180 g/L	220 g/L
^a 可以在这些数据之间进行内插。 ^b 应把以固体物或沉淀物形式沉淀的或悬浮在溶液中的任何易裂变材料包括在“溶液”浓度的计算值中。 ^c 关于此 3 栏的可用性的全面描述参看第 7 章。					

8.3 易裂变固体物

为了能够对拉希环和容器内壁上的易裂变固体物的积累情况进行评价,并采取合适的控制措施,应做好记录。如果沉积的固体物中包含的铀-233、铀-235、钚或者这些同位素的任意组合每升玻璃中超过 50 g,则该容器内的环应清洗或置换,容器壁也应清洗。

8.4 物理性能

在役的拉希环应定期进行再测试,以便通过测试从每个容器内的代表性区域中取出的样品拉希环来判断这些环当前的物理性能。这样做的目的是要确保本标准的要求始终得到满足。应借助操作规程保证抽取的样品确实是容器内最初安装的那部分拉希环,见 8.2。此类测试可以利用检查用拉希环进行,但要求检查用环除了每次不超过 2 周或者每年不超过 4 周的测试期外一直留在容器里面。在检查用环被取出后,该容器可以继续使用,但要求 6.3 和 6.4 的技术规定始终得到满足。

在拉希环的维护检查期间,如果任何被测试在役拉希环不满足 5.1、5.2、5.3 和 5.5 中给出的任一条技术规定,则应进行评价,以便决定是否采取相应的措施。这样的措施可以是(但不限于)以下的一项或多项:

- a) 用同一组环重新分析不及格的参数;
- b) 提取新的环样品,用这组新环重新分析不及格的参数;
- c) 更换容器内的所有拉希环。

对定期的物理测试和化学测试结果进行的趋势分析,可用于预测拉希环的使用寿命。

8.5 检查间隔

拉希环应定期进行检查,以验证其临界控制性能是否得到保持。所需的测试应包括环的下沉情况(见 8.2)、固体物的积累情况(见 8.3),以及玻璃的物理性能(见 8.4)。环的首个检查间隔不得超过:

- a) 对于不受搅动的环 13 个月;

b) 对于受搅动的环 7 个月。

当有文件证明并经核准的分析表明是合理的时,首个检查间隔可以更长。

随后的检查间隔可以以数据趋势的分析结果为基础。如果记录和检查结果证实自上次检查以来容器中根本没有存放过溶液,且如果该容器没有接触到腐蚀性气体,则仅需测试下沉情况(见 8.2)。

如果拉希环接触的溶液中自由氟化物的浓度大于 $0.000\ 1\ \text{mol/L}$,则应将检查频度规定得能确信这些环的化学和机械性能保持在第 5 章中规定的范围内。

附录 A (资料性附录)

硼硅酸盐玻璃拉希环分析方法

A.1 概述

本附录给出了一批建议性的分析方法,可供与本部分 5.1~5.5 和 8.4 有关的试验、测试和规格保证使用。本附录还列出了一批参考文献,它们能给选用满足本部分要求的分析方法提供指导。本附录无意排斥使用新方法。

A.2 硼含量测定方法

硼含量的测定方法可以采取以下方法的任一种:

——直接法;

——二氧化硅滤液法。

参见 QB/T 3572 硼硅酸盐玻璃化学分析方法。

注:上述两法测量的是玻璃中三氧化二硼的百分含量。为了测定硼-10 含量,还必须与其他方法一起使用。

A.3 机械强度测试方法

(1) 强度试验

参见 ASTM C600—1985 (1991)《玻璃管热冲击标准试验方法》。

注:虽然此法明确指出是测玻璃管强度用的,但也可用于测拉希环的强度。

(2) 转鼓试验

参见 Y/CDC-8, Oak Ridge Y-12 Plant, Oak Ridge, TN (1971)《在易裂变材料溶液中使用硼硅酸盐玻璃拉希环作中子吸收剂》。

注:以前曾将此法作为本部分的一条要求,但此种试验比较粗糙,无法反映环在生产中的使用情况,人们对合格或不合格的判别标准也一直有争议。

(3) 压碎试验

参见 ASTM C773-88 (1994)《烧结陶瓷材料压应力(压碎)强度标准试验方法》。

注:简单的静态机械强度试验以直接测量加于拉希环样品上的力为基础,这很容易实现。容器内最底部的环实际受到的压碎力,可以由容器内其上方的环的重量求出。最好不考虑环在液体中的浮力或者传递给容器壁的侧载荷。要采用合理的安全裕度因子(如所加重量的两倍)。让容器中的环承担此载荷,每次测试一个环。

A.4 密度测定方法

参见 GB/T 5432《玻璃密度测定 浮力法》。

A.5 化学相容性测试方法

(1) 硝酸试验

将随机抽取的 10 个清洁而干燥的拉希环称重(准确度要达到 0.001 g),然后将它们装入容积为 2 L 并装有回流冷凝器、化学相容的容器内。注入 1 L 7.0 mol/L 的硝酸溶液(包含的固体物总量小于 0.000 5 $\mu\text{g/g}$),将容器内温度保持在 95 $^{\circ}\text{C}$,时间为 48 h。然后用蒸馏水冲洗这些环,在 105 $^{\circ}\text{C}$ 下干燥 1 h,最后再次称重(准确度仍为 0.001 g)。10 个样品环的重量损失最好不超过 0.010%。此法在本部

分的上一个版本中是一条要求。与上一个版本相比,此处使用的措辞更严格(甚至使用了“允许的重量损失”)。对于环来说,这是一种消耗性试验,目标是考察环的生存能力。此处不考虑硼的浸出,因为硼含量是单独测定的。

(2) 氢氧化钠试验

将随机抽取的10个清洁而干燥的拉希环称重(准确度要达到0.001 g),然后将它们装入容积为2 L并装有回流冷凝器的、化学相容的容器内。注入1 L 1.0 mol/L的氢氧化钠溶液,将容器内温度保持在95 ℃,时间为6 h。然后用蒸馏水冲洗这些环,在105 ℃下干燥1 h,最后再次称重(准确度仍为0.001 g)。10个样品环的重量损失最好不超过0.20%。此法在本部分的上一个版本中是一条要求。与上一个版本相比,此处使用的措辞更严格(甚至使用了“允许的重量损失”)。对于环来说,这是一种消耗性试验,目标是考察环的生存能力。此处不考虑硼的浸出,因为硼含量是单独测定的。