

文件编号：H183417WJ-JT-144 版本：0 第 1 页 共 12 页

原设计文件编号：1525S-420504-JT9

发放单位	份数
股份公司质量保证部	1
大连工程技术公司	1
核电石化公司技术中心	1
核电石化公司质量保证部	1
核电石化公司物资采购中心	1

H18341745

**海南昌江多用途模块式小型反应堆压力容器
(ACP100) 示范工程技术条件**

石墨密封环采购技术要求

一重集团大连工程技术有限公司

二〇二零年八月二十四日

密级：非密

编号：1525S-420504-JT9

定密责任人：

页数：共 11 页

本文知识产权属于中国核动力院，未经我院书面同意，不得复制、传播、发表和用于其他方面

版本：A

保管期限：长 期

海南昌江多用途模块式小型堆
科技示范工程 (ACP100)

项 目 代 号：1525

子 项 号 或 名 称：

项 目 阶 段：施工设计

专 业：堆内构件

文件（图册）名称：石墨密封环采购技术要求

外部编号：HX144201016N52444DS

中国核动力研究设计院

石墨密封环采购技术要求

A	20200702	CFC	吴冰洁 20200702 王尚武 20200702	傅玉强 20200703 李如印 20200703	罗英 20200714	邵 20200717	秦冬 20200721
版本	日期	状态	编写/日期	校对/日期	审核/日期	审定/日期	批准/日期

会签：

升版说明：

QA 核查

编写/日期：

文件修改记录

版本	日期	章节号	页码	修改内容		
A	2020. 07. 02			初版		
参考设计文件编号				分 类	A	
					B	
					C	√

目 录

1 适用范围5

2 适用文件、规范和标准5

3 设计.....6

3.1 设计要求6

3.2 主要设计参数6

4 材料.....6

4.1 化学成分6

4.2 机械性能6

4.3 检验方法6

5 检验及相关试验7

5.1 外观检验7

5.2 尺寸检验7

5.3 机械性能检验7

5.4 清洁度.....7

5.5 鉴定要求7

6 工厂验收8

7 包装和贮存8

7.1 包装.....8

7.2 贮存.....8

附表 1 石墨板材的化学成分要求9

附表 2 石墨板材的性能要求10

附表 3 石墨密封环的性能要求11

1 适用范围

本文规定了海南昌江多用途模块式小型堆科技示范工程（ACP100）反应堆堆内测量密封结构用石墨密封环的材料、检验、验收和包装贮存的各项要求。

本文适用于海南昌江多用途模块式小型堆科技示范工程（ACP100）反应堆堆内测量密封结构用石墨密封环的采购。

2 适用文件、规范和标准

RCC-M(2007 年版)	压水堆核岛机械设备设计和建造规则
ASME（2010 版）	锅炉和压力容器规范
GB/T 12621-2008	管法兰用垫片应力松弛试验方法
NB/T 20010.14-2010	柔性石墨填料技术条件
JB/T 6370-1992	柔性石墨填料环物理机械性能测试方法
JB/T 7758.1-2008	柔性石墨板 氟含量测定方法
JB/T 7758.3-2005	柔性石墨板 硫含量测定方法
JB/T 7758.4-2008	柔性石墨板 氯含量测定方法
JB/T 9141.1-2013	柔性石墨板材 第 1 部分：密度测试方法
JB/T 9141.2-2013	柔性石墨板材 第 2 部分：拉伸强度测试方法
JB/T 9141.3-2013	柔性石墨板材 第 3 部分：压缩强度测试方法
JB/T 9141.4-2013	柔性石墨板材 第 4 部分：压缩率、回弹率测试方法
JB/T 9141.5-1999	柔性石墨板材 灰分测定方法
JB/T 9141.6-1999	柔性石墨板材 固定碳含量测定方法
JB/T 9141.7-2013	柔性石墨板材 第 7 部分：热失重测定方法
JB/T 9141.8-2016	柔性石墨板材 第 8 部分：滑动摩擦系数测试方法
EN 14582-2007	废弃物的特征：卤素含量和硫含量—密封设备中氧的燃烧和测定方法
1525S-420504-TC1-TM	堆内测量密封结构 I 型设计图纸目录（含所列图纸）
1525S-420504-TC2-TM	堆内测量密封结构 II 型设计图纸目录（含所列图纸）

本文件引用的设计文件和图纸应为最新版。

3 设计

3.1 设计要求

对于堆内测量密封结构 I 型，石墨密封环用于在压紧力作用下的管座、密封堵头和托环之间的密封；对于堆内测量密封结构 II 型，石墨密封环用于在压紧力作用下的管座和测温结构之间的密封，石墨密封环应保证在设计寿命内不发生任何泄漏。

3.2 主要设计参数

- 设计压力：17.23MPa（abs）
- 工作压力：15.5MPa（abs）
- 设计温度：343℃
- 设计寿命：10 年
- 辐照剂量： 1.9×10^6 Gy

4 材料

石墨密封环的密封材料为纯石墨，每组石墨密封环的上层环和下层环各有一层不锈钢包壳，包壳的材料为 304，应满足 ASME SA-240 的相关要求，卖方可以采用相当的其它采购规范和材料牌号，但必须提供论证报告并经购买方认可后方可采用。

4.1 化学成分

石墨板材的化学成分应满足附表 1 的要求，且石墨板材应具有规定的抗辐照能力，在其所受的辐照剂量达到 1.9×10^6 Gy 时，其机械性能变化应不大于 8%。

4.2 机械性能

石墨板材的相关性能应满足附表 2 的规定。

4.3 检验方法

- a) 石墨板材的灰分含量检验方法按 JB/T 9141.5 的规定进行；
- b) 石墨板材的含碳量检验方法按 JB/T 9141.6 的规定进行；
- c) 石墨板材的氯含量检验方法按 JB/T 7758.4 或 EN 14582 的规定进行；
- d) 石墨板材的硫含量检验方法按 JB/T 7758.3 或 EN 14582 的规定进行；
- e) 石墨板材的氟含量检验方法按 JB/T 7758.1 或 EN 14582 的规定进行；

- f) 石墨板材的卤素总含量检验方法按 EN 14582 的规定进行；
- g) 石墨板材的低熔点金属含量检验方法按 NB/T 20010.14 的规定进行；
- h) 石墨板材的密度检验方法按 JB/T9141.1 的规定进行；
- i) 石墨板材的拉伸强度检验方法按 JB/T 9141.2 的规定进行；
- j) 石墨板材的压缩强度检验方法按 JB/T 9141.3 的规定进行；
- k) 石墨板材的压缩率和回弹率检验方法按 JB/T 9141.4 的规定进行；
- l) 石墨板材的热失重检验方法按 JB/T 9141.7 的规定进行。

5 检验及相关试验

5.1 外观检验

石墨密封环的上下端面和内外侧表面不允许有凹凸坑、斑痕、划伤和棱角倒塌等任何影响使用效果的缺陷。

5.2 尺寸检验

石墨密封环的尺寸检验方法按 NB/T 20010.14 的规定进行。

5.3 机械性能检验

每个密封环产品应按 JB/T 6370 的规定进行密度测试，结果应满足附表 3 的规定。卖方应对密封环准备足够的试验件进行机械性能检验，试验件应与供货产品同批次。密封环试验件的压缩率、回弹率、热失重的测试按 JB/T 6370 的规定进行，摩擦系数测试按 JB/T 9141.8 的规定进行，应力松弛测试按 GB/T 12621 的规定执行，试验温度 350℃，试验时间 1 小时。试验件的检验结果应满足附表 3 的规定。

5.4 清洁度

石墨密封环的清洁要求按 RCC-M F6000 A21 类关键性表面的相关规定执行。

5.5 鉴定要求

石墨密封环应经过设计方认可的鉴定证明，其性能可满足反应堆堆内测量密封结构的功能需求，或应通过设计方认可的冷热态性能试验等模拟石墨密封环使用工况的相关试验验证后，方可供货。

6 工厂验收

产品必须经制造厂质检部门按订货合同、本技术要求等文件检验合格后，方能向订货单位提出验收申请。

验收时制造厂应提交下列文件：

- a) 石墨板材的化学成分和机械性能检验报告；
- b) 石墨密封环的外观和尺寸检查报告（尺寸详见设计图纸）；
- c) 石墨密封环的机械性能检验报告；
- d) 石墨密封环的清洁度检查报告；
- e) 石墨密封环的鉴定证明、合格证和质量证明书；
- f) 石墨密封环的使用和维护指南。

7 包装和贮存

7.1 包装

7.1.1 每套石墨密封环应单独包装。

7.1.2 包装用的材料应满足 RCC-M F6420 的规定。

7.1.3 包装箱内应装入保护材料，防止密封环在搬运或运输过程中受到损坏。

7.2 贮存

产品应存放在避光、干燥、清洁、通风的场所，包装箱不应重压。

附表 1 石墨板材的化学成分要求

序号	项目	单位	指标
1	灰分	%	≤0.5
2	碳含量	%	>99.5
3	氯离子含量	mg/kg	<30
4	硫含量	mg/kg	<200
5	氟离子含量	mg/kg	≤50
6	卤素总含量	mg/kg	<200
7	低熔点金属总含量	mg/kg	<500

附表 2 石墨板材的性能要求

序号	项目	单位	指标
1	密度	g/cm ³	1.0±0.05
2	厚度偏差	mm	±5%δ（δ 为板材名义厚度）
3	拉伸强度	MPa	≥4.5
4	压缩强度	MPa	≥170
5	压缩率	%	≥41
6	回弹率	%	≥12
7	热失重（450℃）	%	≤0.5

附表 3 石墨密封环的性能要求

序号	项目	单位	指标
1	密度	g/cm ³	1.5±0.05（参考）
2	压缩率	%	10～25
3	回弹率	%	≥35
4	应力松弛率	%	<10
5	热失重（350℃）	%	≤0.1
6	摩擦系数		≤0.14