



中华人民共和国国家标准

GB 14569.1-2011
代替 GB 14569.1-93

低、中水平放射性废物固化体性能要求 —水泥固化体

Performance requirements for low and intermediate level

radioactive waste form—Cemented waste form

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2011-2-18 发布

2011-09-01实施

环 境 保 护 部 发布
国 家 质 量 监 督 检 验 检 疫 总 局

目 次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 水泥固化体放射性活度浓度限值	1
5 性能要求	1
5.1 游离液体	1
5.2 机械性能	2
5.3 抗水性	2
5.4 抗冻融性	2
5.5 耐 γ 辐照性	2
6 性能检验方法	3
6.1 游离液体	3
6.2 机械性能	3
6.3 抗水性	3
6.4 抗冻融性	4
6.5 耐 γ 辐照性	4

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》，防治放射性污染，改善环境质量，保护人体健康，制定本标准。

本标准规定了低、中水平放射性废物水泥固化体（以下简称水泥固化体）的最低性能要求和检验方法。

本标准适用于近地表处置的水泥固化体，大体积水泥浇注固化体除外。

本标准是对《低、中水平放射性废物固化体性能要求 水泥固化体》（GB 14569.1-93）的修订。

本标准首次发布于 1993 年，原标准起草单位为原核工业第二研究设计院。本次为第一次修订。本次修订的主要内容如下：

——修订了标准的适用范围；

——修订了规范性引用文件。引用了最新发布的规范性文件，删除了《低、中水平放射性固体废物的岩洞处置规定》（GB 13600）；

——增加了“水泥固化体”和“游离液体”的定义；

——修订了水泥固化体抗浸出性的性能要求；

——修订了水泥固化体抗压强度的检验方法。采用了《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》（GB/T 17671）规定的养护条件，增加了检验结果的数据处理要求；

——增加了不进行水泥固化体抗冻融性性能检验的条件。

自本标准实施之日起，《低、中水平放射性废物固化体性能要求 水泥固化体》（GB 14569.1-93）废止。

本标准由环境保护部科技标准司、核安全管理司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部核与辐射安全中心、中国辐射防护研究院。

本标准环境保护部 2011 年 1 月 25 日批准。

本标准自 2011 年 9 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

低、中水平放射性废物固化体性能要求—水泥固化体

1. 适用范围

本标准规定了低、中水平放射性废物水泥固化体（以下简称水泥固化体）的最低性能要求和检验方法。

本标准适用于近地表处置的水泥固化体，大体积水泥浇注固化体除外。

2. 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 7023	放射性废物固化体长期浸出试验
GB 9132	低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定
GB 9133	放射性废物的分类
GB 11806	放射性物质安全运输规程
GB/T 17671	水泥胶砂强度检验方法（ISO法）

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 水泥固化体 cemented waste form

指放射性废物与水泥基材按照一定配方混合形成的均匀固化体。

3.2 游离液体 free liquid

指不为固体基质所束缚的未结合的液体。

4. 水泥固化体放射性活度浓度限值

水泥固化体的放射性活度浓度应满足GB 9132 和GB 9133的有关要求。

5. 性能要求

水泥固化体的性能应满足GB 9132和GB 11806的有关要求。

5.1 游离液体

在室温、密闭条件下，经过养护后的水泥固化体不应存在泌出的游离液体。

5.2 机械性能

在室温、密闭条件下，经过养护、完全硬化后的水泥固化体，应是密实、均匀、稳定的块体，并应满足下列要求：

- a) 抗压强度 水泥固化体试样的抗压强度不应小于7MPa；
- b) 抗冲击性能 从9m高处竖直自由下落到混凝土地面上的水泥固化体试样或带包装容器的固化体不应有明显的破碎。

5.3 抗水性

5.3.1 抗浸出性

水泥固化体试样在25℃的去离子水中浸出，应满足浸出率和累积浸出分数的限值要求。

核素第42天的浸出率应低于下列限值：

- ^{60}Co : $2 \times 10^{-3} \text{ cm/d}$;
- ^{137}Cs : $4 \times 10^{-3} \text{ cm/d}$;
- ^{90}Sr : $1 \times 10^{-3} \text{ cm/d}$;
- ^{239}Pu : $1 \times 10^{-5} \text{ cm/d}$;
- 其他 β 、 γ 放射性核素（不包括 ^3H ）: $4 \times 10^{-3} \text{ cm/d}$;
- 其他 α 核素: $1 \times 10^{-5} \text{ cm/d}$ 。

核素42天的累积浸出分数应低于下列限值：

- ^{137}Cs : 0.26 cm;
- 其他放射性核素（不包括 ^3H ）: 0.17 cm。

5.3.2 抗浸泡性

水泥固化体试样抗浸泡试验后，其外观不应有明显的裂缝或龟裂，抗压强度损失不超过25%。

5.4 抗冻融性

水泥固化体试样抗冻融试验后，其外观不应有明显的裂缝或龟裂，抗压强度损失不超过25%。

当水泥固化体在常年最低气温高于0℃的环境下贮存、运输和处置时，可不进行本项试验。

5.5 耐 γ 辐照性

水泥固化体试样进行 γ 辐照试验后，其外观不应有明显的裂缝或龟裂，抗压强度损失不超过25%。

当水泥固化体在300a内累积吸收剂量小于 $1 \times 10^4 \text{Gy}$ 时，可不进行本项试验。

6 性能检验方法

6.1 游离液体

用非放射性的模拟废物按照规定的配方制备水泥固化体，水泥固化体的高度应尽量接近工程上水泥固化体的实际高度（直径不小于80mm，高度不小于750mm），在密闭条件下养护7d后，观察水泥固化体的上表面有无游离液体，并在盛装水泥固化体的容器底部用钻孔或其他适当的方法开口，开口的面积应不小于 650mm^2 ，从开口处检查有无游离液体流出或滴落。

6.2 机械性能

6.2.1 样品制备

将按规定配方制备的水泥浆倒入圆柱体试模，抹平后放入养护箱内养护28d，养护温度为 $25 \pm 5^\circ \text{C}$ 、相对湿度 $\geq 90\%$ 。脱模后试样进行打磨，保持上下端面平行。试样的直径与高度应保持为 $\phi 50 \times 50 \text{mm}$ 。

6.2.2 抗压强度

抗压强度的测定参照GB/T 17671中有关要求进行。

抗压强度性能检验应至少对六个水泥固化体平行样品进行测量。以一组六个抗压强度测定值的算术平均值为试验结果。

如六个测定值中有一个超出六个平均值的 $\pm 20\%$ ，应剔除这个结果，而以剩下五个的平均数为结果。如果五个测定值中再有超过它们平均值 $\pm 20\%$ 的，则此组结果作废。

6.2.3 抗冲击性

对满足抗压强度要求的水泥固化体试样或带包装容器的固化体进行抗冲击试验，试验时试样从9m高处竖直自由下落到混凝土地面上，观察试样是否明显破碎（出现棱角小碎块和裂纹不作为破碎看待）。

6.3 抗水性

6.3.1 抗浸出性

抗浸出性试验应采用真实物料的水泥固化体试样进行。试样的制备和养护同6.2.1的制样

规定。对满足抗压强度要求的水泥固化体试样进行水泥固化体浸出试验，浸出试验应遵照 GB 7023 中的有关规定进行。

6.3.2 抗浸泡性

试样的制备和养护同6.2.1的制样规定。对满足抗压强度要求的水泥固化体试样进行抗浸泡试验，采用去离子水，在 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下浸泡，浸泡时间90d，观察其外观，并测定其抗压强度。

6.4 抗冻融性

试样的制备和养护同6.2.1的制样规定。对满足抗压强度要求的水泥固化体试样进行抗冻融试验，当冷冻箱内温度达到 -20°C 时，将装在密闭塑料袋中的试样放入箱中，当箱内温度重新降至 -20°C 时，起算冻结时间，每次冻结时间不少于3h（冻结温度应保持在 $-20^{\circ}\text{C}\sim -15^{\circ}\text{C}$ ），冻结完毕后取出试样（连同塑料袋），立即放在 $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 的水槽中融解，每次试样的融解时间不少于4h。融解完毕即为该次冻融循环结束。每块水泥固化体试样进行5次冻融循环，观察其外观，并测定其抗压强度。

6.5 耐 γ 辐照性

试样的制备和养护同6.2.1的制样规定。对满足抗压强度要求的水泥固化体试样封装在玻璃管中，并留有5%~10%的自由空间体积，把封装好的试样放入专门的 ^{60}Co 辐射源辐照孔道内照射（辐照剂量率应低于 $2\times 10^3\text{Gy/h}$ ），直至试样累积吸收剂量达到相应活度浓度水泥固化体所可能受到的累积吸收剂量时，取出玻璃管，观察其外观，并测定其抗压强度。