CBMF

中国建筑材料联合会 发布

202X-XX-XX实施

202X-XX-XX发布

高放废液玻璃固化体

第5部分：包容率分析方法

**High level waste glass-Part 5：Analysis method for inclusionrate**

（征求意见稿）

2024.3

T/CBMF XXX—20XX

中国建筑材料协会标准

ICS 13.030.30

CCS F 40

目 次

[前言 I](#_Toc146459109)

[1 范围 1](#_Toc146459110)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc146459111)

[3 术语和定义 1](#_Toc146459112)

[4 分析步骤 2](#_Toc146459113)

[5 结果计算 2](#_Toc146459114)

[6 结果表示 6](#_Toc146459115)

[7 试验报告 6](#_Toc146459116)

[附录 A (资料性) 包容率结果计算示例 8](#_Toc146459117)

1. 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。

本文件由中国建筑材料联合会提出并归口。

本文件负责起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

高放废液玻璃固化体 第5部分：包容率分析方法

**警告——使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采用适当的安全和健康措施，并符合相关标准规定。**

1 范围

本文件规定了使用高放废液玻璃固化体包容率分析的术语和定义、分析步骤、结果计算、结果表示、试验报告。

本文件适用于模拟高放废液玻璃固化体包容率的测试，其他类型玻璃固化体的包容率测试也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中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。

T/CBMF XXX 高放废液玻璃固化体 第1部分：化学成分分析方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高放废液玻璃固化体 high level watse glass

用玻璃作为固化基质把高放废液固结制成的性能稳定的废物体。

3.2

包容率 inclusionrate

废物氧化残物重量占玻璃产品重量的百分比，即来源于废物的氧化物总重量占玻璃固化体氧化物总重量的百分比。

3.3

特异氧化物 specfic oxide

玻璃珠与废物反应生成玻璃固化体的过程中，某项中含有而另一项中没有，含量测试稳定性好且无挥发性的氧化物。

3.4

交叉氧化物 cross oxide

废物和玻璃珠中均含有的氧化物。

4 分析步骤

4.1 玻璃珠化学成分测定

玻璃珠化学成分按照T/CBMF XXX中的规定进行测定。

4.2 模拟废物化学成分测定

模拟废物化学成分按照T/CBMF XXX中的规定进行测定。针对已知配方的模拟废物，其配方中各氧化物含量也可作为模拟废物的化学成分组成。

4.3 玻璃固化体化学成分测定

玻璃固化体化学成分按照T/CBMF XXX中的规定进行测定。

5 结果计算

5.1 全成分计算法（基准法）

5.1.1 方法提要

依据模拟废物中特异氧化物的含量确定玻璃固化体中模拟废物的平均引入率（），再依据平均引入率（）拆分交叉氧化物，计算由模拟废物引入的交叉氧化物量，进而计算出模拟废物氧化物的总质量，其与玻璃固化体质量之比即为包容率（）。

5.1.2 计算

5.1.2.1 特异氧化物平均引入率（）计算

分析玻璃固化体的元素来源，选择特异氧化物*（i）*，计算各特异氧化物的引入率*（Ri）*，如公式（1）所示。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | …………（1） |

式中：

——特异氧化物*（i）*的引入率，%；

——固化体中特异氧化物的总含量，%；

——模拟废物中特异氧化物的总含量，%。

按公式（2）计算各特异氧化物的平均引入率*（）*：

………………(2)

式中：

——特异氧化物的平均引入率，%；

——特异氧化物*（i）*的引入率，%；

*n*——特异氧化物的个数。

5.1.2.2 筛选参数计算

筛选参数（）为特异氧化物的引入率（）与特异氧化物的平均引入率（）之差的绝对值，应符合。通过计算，舍弃掉不符合的特异氧化物引入率（），重新计算后再进行筛选。如果仍有不符合的特异氧化物引入率（），则继续舍弃后重新计算再进行筛选。如此反复直至最后满足的要求。

经过筛选后最少要有3个特异氧化物的引入率（）的数据参与最后计算。

5.1.2.3 玻璃固化体中模拟废物氧化物总质量计算

分析玻璃固化体中的交叉氧化物*（j）*，并计算由模拟废物引入的交叉氧化物量，通过公式（3）计算玻璃固化体中模拟废物的总量。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ………（3） |

式中：

——玻璃固化体中模拟废物的总含量，%；

——模拟废物中交叉氧化物*（j）*的含量，%；

——特异氧化物的平均引入比率，%；

——除交叉氧化物以外玻璃固化体中模拟废物的总含量，%。

5.1.2.4 包容率计算

按公式（4）计算玻璃固化体的包容率：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ………（4） |

式中：

——包容率，%；

——固化体中模拟废物的总含量，%；

——玻璃固化体中各组分含量的总和，%。

5.2 模拟废物中特异氧化物计算法（代用法）

5.2.1 方法提要

玻璃珠与模拟废物反应生成玻璃固化体的过程中，根据质量守恒定律，模拟废物中特异氧化物的质量等于玻璃固化体的总质量与其在玻璃固化体中含量的乘积，也等于玻璃固化体中模拟废物的总质量与其在模拟废物中含量的乘积，如公式（5）所示。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | …………（5） |

式中：

——玻璃固化体的总含量，%；

——玻璃固化体中特异氧化物*（i）*的含量，%；

——固化体中模拟废物的总含量，%；

——模拟废物中特异氧化物*（i）*的含量，%。

对公式（5）进行转换，得到公式（6），即包容率（）为特异氧化物*（i）*在玻璃固化体中的含量与其在模拟废物中的含量的比值。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | …………（6） |

式中：

——包容率，%；

——模拟废物的总含量，%；

——玻璃固化体的总含量，%；

——玻璃固化体中特异氧化物*（i）*的含量，%；

——模拟废物中特异氧化物*（i）*的含量，%。

5.2.2 计算

根据公式（6），分别计算所有特异氧化物*（i）*的单一包容率（）。根据公式（7），计算其算术平均值，即为玻璃固化体的包容率（）。

………………(7)

式中：

——玻璃固化体的包容率，%；

——单一特异氧化物*（i）*的包容率，%；

*n*——特异氧化物的个数。

5.2.3 筛选参数计算

筛选参数（）为特异氧化物的单一包容率（）与玻璃固化体的包容率（）之差的绝对值，应符合。通过计算，舍弃掉不符合的特异氧化物的单一包容率（），重新计算后再进行筛选。如果仍有不符合的特异氧化物的单一包容率（），则继续舍弃后重新计算后再进行筛选。如此反复直至最后满足的要求。

经过筛选后最少要有3个特异氧化物的单一包容率（）的数据参与最后计算。

5.3 玻璃珠中特异氧化物计算法（代用法）

5.3.1 方法提要

玻璃珠与模拟废物反应生成玻璃固化体的过程中，根据质量守恒定律，玻璃珠中特异氧化物的质量等于玻璃固化体的质量与其在玻璃固化体中的含量的乘积，也等于玻璃珠的质量与其在玻璃珠中的含量的乘积，如公式（8）所示。

……………（8）

式中：

——玻璃固化体的总含量，%；

——固化体中特异氧化物*（i）*的含量，%；

——玻璃珠的总含量，%；

——玻璃珠中特异氧化物*（i）*的含量，%。

对公式（8）进行转换，得到公式（9），即

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | …………（9） |

式中：

——包容率，%；

——玻璃固化体的总含量，%；

——玻璃珠的总含量，%；

——模拟废物的总含量，%，

——玻璃珠中特异氧化物*（i）的*含量，%；

——玻璃固化体中特异氧化物*（i）*的含量，%。

5.3.2 计算

根据公式（9），分别计算所有特异氧化物*（i）*的单一包容率（）。根据公式（7），计算其算术平均值，即为玻璃固化体的包容率（）。

5.3.3 筛选参数计算

筛选参数（）为特异氧化物的单一包容率（）与玻璃固化体的包容率（）之差的绝对值，应符合。通过计算，舍弃掉不符合的特异氧化物的单一包容率（），重新计算后再进行筛选。如果仍有不符合的特异氧化物的单一包容率（），则继续舍弃后重新计算后再进行筛选。如此反复直至最后满足的要求。

经过筛选后最少要有3个特异氧化物的单一包容率（）的数据参与最后计算。

6 结果表示

试验结果修约至0.1%。

7 试验报告

试验报告应至少包括以下内容：

a）委托单位；

b）试样名称；

c）检测依据：本文件编号及具体方法；

d）检测结果；

e）与本方法的差异（如有）；

f）在试验中观察到的异常现象（如有）；

g）试验日期。

附录 A

(资料性)

包容率结果计算示例

A.1 概述

本示例以某一玻璃固化体为试样，分别按照本文件中的3种计算方法对其进行包容率计算，某玻璃固化体、模拟废物和玻璃珠的化学成分见表A.1。

表A.1 某玻璃固化体、模拟废物、玻璃珠的化学组成

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 氧化物 | 玻璃固化体化学组成/% | 模拟废物化学组成/% | 玻璃珠化学组成/% |
| **1** | A | 46.16 | —— | 60.83 |
| **2** | B | 11.75 | —— | 15.48 |
| **3** | C | 6.58 | 25.91 | —— |
| **4** | D | 11.66 | 36.18 | 3.87 |
| **5** | E | 2.01 | —— | 2.61 |
| **6** | F | 3.46 | 0.060 | 4.56 |
| **7** | G | 0.36 | —— | 0.47 |
| **8** | H | 7.51 | —— | 9.97 |
| **9** | I | 1.32 | —— | —— |
| **10** | J | 0.53 | 2.43 | —— |
| **11** | K | 0.14 | 0.57 | —— |
| **12** | L | 1.09 | 4.58 | —— |
| **13** | M | 2.50 | 10.21 | —— |
| **14** | N | 0.22 | 0.93 | —— |
| **15** | O | 1.26 | 5.01 | —— |
| **16** | P | 0.017 | 0.070 | —— |
| **17** | Q | 0.020 | 0.090 | —— |
| **18** | 其他 | 3.413 | 13.96 | 2.21 |
| 合计 | | 100 | 100 | 100 |

A.2 全成分计算法

A.2.1 示例说明

本示例给出了某玻璃固化体试样使用全成分计算法测定其包容率的计算示例。

A.2.2 特异氧化物平均引入率（）计算

选择模拟废物中特异氧化物，包括J、K、L、M、N等，根据公式（1）计算模拟废物中各特异氧化物的引入率（），并根据公式（2）计算模拟废物中特异氧化物平均引入率（），计算结果见表A.2所示。

表A.2 模拟废物中特异氧化物的平均引入率（）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 特异氧化物 | 玻璃固化体化学组成/% | 模拟废物化学组成/% | 单一氧化物引入率/% | 平均引入率/% |
| 1 | J | 0.53 | 2.43 | 21.8 | 23.7 |
| 2 | K | 0.14 | 0.57 | 24.6 |
| 3 | L | 1.09 | 4.58 | 23.8 |
| 4 | M | 2.50 | 10.21 | 24.5 |
| 5 | N | 0.22 | 0.93 | 23.7 |
| 6 | O | 1.26 | 5.01 | 25.1 |
| 7 | P | 0.017 | 0.070 | 24.3 |
| 8 | Q | 0.020 | 0.090 | 22.2 |

A.2.3 玻璃固化体中模拟废物氧化物总含量计算

分析玻璃固化体中由模拟废物引入的交叉氧化物，包括C、D、F等，根据公式（3）计算玻璃固化体中模拟废物氧化物总含量（），计算结果见表A.3、A.4所示。

表A.3 玻璃固化体中交叉氧化物以外废物总含量（）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 非交叉氧化物 | 氧化物含量/% | 序号 | 非交叉氧化物 | 氧化物含量/% |
| 1 | J | 0.53 | 6 | O | 1.26 |
| 2 | K | 0.14 | 7 | P | 0.017 |
| 3 | L | 1.09 | 8 | Q | 0.020 |
| 4 | M | 2.50 | 9 | 其它 | 3.413 |
| 5 | N | 0.22 | —— | —— | —— |
| 10 | 交叉氧化物以外废物的总含量（）/% | | | 9.190 | |

表A.4 玻璃固化体中模拟废物氧化物总含量（）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 交叉氧化物 | 模拟废物化学成分/% | 平均引入率（）/% | 氧化物含量/% |
| 1 | C | 25.91 | 23.7 | 6.141 |
| 2 | D | 36.18 | 8.575 |
| 3 | F | 0.060 | 0.014 |
| 4 | 交叉氧化物以外废物的总质量（）/% | | | 9.190 |
| 5 | 固化体中废物氧化物总质量（）/% | | | 23.920 |

A.2.4 包容率计算

根据公式（4）计算玻璃固化体的包容率。

==23.9%

A.3 模拟废物中特异氧化物计算法

A.3.1 示例说明

本示例给出了某玻璃固化体试样使用模拟废物中特异氧化物计算法测定其包容率的计算示例。

A.3.2 包容率（）计算

选择模拟废物中特异氧化物，包括J、K、L、M、N等，根据公式（6）计算各特异氧化物的单一包容率（*Yi*），并根据公式（7）计算玻璃固化体中的包容率（），计算结果见表A.5所示。

表A.5 玻璃固化体包容率（）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 特异氧化物 | 玻璃固化体化学组成/% | 模拟废物化学组成/% | 特异氧化物单一包容率（*Yi*）/% | 玻璃固化体包容率（）/% |
| 1 | J | 0.53 | 2.43 | 21.8 | 23.7 |
| 2 | K | 0.14 | 0.57 | 24.6 |
| 3 | L | 1.09 | 4.58 | 23.8 |
| 4 | M | 2.50 | 10.21 | 24.5 |
| 5 | N | 0.22 | 0.93 | 23.7 |
| 6 | O | 1.26 | 5.01 | 25.1 |
| 7 | P | 0.017 | 0.070 | 24.3 |
| 8 | Q | 0.020 | 0.090 | 22.2 |

A.4 玻璃珠中特异氧化物计算法

A.4.1 示例说明

本示例给出了某玻璃固化体试样使用玻璃珠中特异氧化物计算法测定其包容率的计算示例。

A.4.2 包容率（）计算

选择玻璃珠中特异氧化物，包括A、B、E、G、H，根据公式（9）计算玻璃珠中各特异氧化物的单一包容率（*Yi*），并根据公式（7）计算玻璃固化体中的包容率（），计算结果见表A.6所示。

表A.6 玻璃固化体包容率（）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 特异氧化物 | 玻璃固化体化学组成/% | 玻璃珠化学组成/% | 特异氧化物单一包容率（*Yi*）/% | 玻璃固化体包容率（）/% |
| 1 | A | 46.16 | 60.83 | 24.1 | 23.8 |
| 2 | B | 11.75 | 15.48 | 24.1 |
| 3 | E | 2.01 | 2.61 | 23.0 |
| 4 | G | 0.36 | 0.47 | 23.4 |
| 5 | H | 7.51 | 9.97 | 24.7 |