

中华人民共和国化工行业标准

HG/T XXXX—XXXX

电池用氧化锌

Zinc oxide for battery materials

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第一部分：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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会（SAC/TC63/SC1）归口。

本文件起草单位：杭州广恒锌业有限公司、潍坊奥龙锌业有限公司、深圳市环保科技集团股份有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司、山东汇苑锌品厂、江西广恒胶化科技有限公司、济南市鲁泰纳米材料有限公司等。

本文件主要起草人：弓创周、安晓英、丁灵、孙树明等。

电池用氧化锌

1 范围

本文件规定了电池用氧化锌的要求、试验方法、检验规则、标志和随行文件、包装、运输、贮存。
本文件适用于电池用氧化锌。

注：该产品用作一次性锌锰干电池、染料敏化电池、光伏电池、太阳能电池等新型电池原料。

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。

GB/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 3185—2016 间接法氧化锌

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9723—2007 化学试剂 火焰原子吸收光谱法通则

HG/T 2572—2020 活性氧化锌

HG/T 3696.1 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第1部分：标准滴定溶液的制备

HG/T 3696.2 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第2部分：杂质标准溶液的制备

HG/T 3696.3 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第3部分：制剂及制品的制备

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分子式和相对分子质量

分子式：ZnO

相对分子质量：81.38（按2022年国际相对原子质量）

5 要求

- 5.1 外观：本品为白色或微黄色微细粉末。
- 5.2 电池用氧化锌按本文件规定的试验方法检测应符合表 1 的规定。

表 1 技术要求

| 项 目 | 指 标 |
|-------------------|------------|
| 氧化锌（ZnO）（以干基计）w/% | ≥ 99.7 |
| 金属物（以 Zn 计） | 无 |
| 盐酸不溶物 w/% | ≤ 0.006 |
| 灼烧减量（以干基计）w/% | ≤ 0.2 |
| 水溶物 w/% | ≤ 0.1 |
| 105 °C挥发物 w/% | ≤ 0.3 |
| 铁（Fe）w/% | ≤ 0.001 |
| 铜（Cu）w/% | ≤ 0.000 2 |
| 锰（Mn）w/% | ≤ 0.000 1 |
| 铅（Pb）w/% | ≤ 0.003 |
| 镉（Cd）w/% | ≤ 0.000 5 |
| 镍（Ni）w/% | ≤ 0.001 |
| 筛余物（45μm 试验筛）w/% | ≤ 0.1 |
| 磁性异物（MI） w/% | ≤ 0.000 01 |

6 试验方法

警告：本试验方法中使用的部分试剂具有腐蚀性，操作时须小心谨慎！必要时，需在通风橱中进行。如溅到皮肤或眼睛上应立即用水冲洗，严重者应立即就医。

6.1 一般规定

本文件所用的试剂和水，在没有注明其它要求时，均指分析纯试剂和 GB/T 6682—2008 表 1 中规定的三级水。

试验中所用的标准滴定溶液、杂质标准溶液、制剂和制品，在没有注明其它规定时，均按 HG/T 3696.1、HG/T 3696.2 和 HG/T 3696.3 的规定制备。

6.2 外观检验

在自然光下，于白色衬底的表面皿或白瓷板上用目视法判定外观。

6.3 氧化锌含量的测定

称取约0.13 g已于 $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下干燥至质量恒定的试样（精确至0.000 2 g）。按HG/T 3185—2016中6.3规定的方法进行测定。

6.4 金属物含量的测定

6.4.1 原理

定性方法，试样溶于盐酸溶液中，观察其溶解过程。

6.4.2 试剂或材料

盐酸溶液：1+1。

6.4.3 试验步骤

称取约30.0 g试样（精确至0.01 g），置于500 mL烧杯中，加少量水润湿，加入200 mL盐酸溶液，搅拌并观察其溶解情况。在溶解过程中，若有黑色点状金属物及放出氢气泡的现象，则为不合格，否则为合格。

6.5 盐酸不溶物含量的测定

6.5.1 原理

试样用盐酸溶解后，经过滤、洗涤、灰化、灼烧至质量恒定。根据不溶物的质量，确定盐酸不溶物的含量。

6.5.2 试剂或材料

6.5.2.1 盐酸溶液：1+1。

6.5.2.2 硝酸银溶液：17 g/L。

6.5.3 仪器设备

高温炉：温度能控制在 $850^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ 。

6.5.4 试验步骤

称取约30 g试样（精确至0.01 g），置于400 mL烧杯中。用少量水润湿，加200 mL盐酸溶液，加热使其全部溶解，冷却。用中速定量滤纸过滤，用水洗涤不溶物至无氯离子[用硝酸银溶液检验]。将不溶物连同滤纸移入 $850^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ 下质量恒定的瓷坩埚中，在电炉上低温灰化后，置于高温炉中，在 $850^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ 下灼烧至质量恒定。

6.5.5 试验数据处理

盐酸不溶物含量以质量分数 w_1 计，按公式（1）计算：

$$w_1 = \frac{m_1 - m_0}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 m_1 ——灼烧后不溶物和瓷坩埚的质量的数值，单位为克（g）；
 m_0 ——瓷坩埚的质量的数值，单位为克（g）；
 m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。
取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于0.005 %。

6.6 灼烧减量的测定

6.6.1 原理

在高温下，将试样灼烧至质量恒定，根据灼烧前后试样减少的质量，确定试样的灼烧减量。

6.6.2 仪器设备

6.6.2.1 高温炉：温度能控制在 850℃±25℃。

6.6.3 试验步骤

用已于 850℃±25℃下灼烧至质量恒定的瓷坩埚，称取约 3 g 在 105℃±2℃下干燥至质量恒定的试样（见 6.8.3）（精确至 0.000 2 g），置于高温炉中，在 850℃±25℃下灼烧至质量恒定。

6.6.4 试验数据处理

灼烧减量以质量分数 w_2 计，按公式（2）计算：

$$w_2 = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 m_1 ——灼烧前试料和瓷坩埚的质量的数值，单位为克（g）；
 m_2 ——灼烧后试料和瓷坩埚的质量的数值，单位为克（g）；
 m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。
取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于0.1 %。

6.7 水溶物含量的测定

6.7.1 原理

试样溶解于水中，经加热、搅拌、过滤后，取一定量的滤液蒸发，烘干至质量恒定，根据烘干后残留物的量，确定水溶物的含量。

6.7.2 试剂或材料

无二氧化碳的水。

6.7.3 仪器设备

6.7.3.1 瓷蒸发皿：150 mL。

6.7.3.2 电热恒温干燥箱：温度能控制在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.7.4 试验步骤

称取约 10 g 试样（精确至 0.01 g），置于 400 mL 烧杯中，用少量水润湿。加 200 mL 无二氧化碳的水，在不断搅拌下加热煮沸 5 min。迅速冷却至室温后，全部移入 250 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。用中速定量滤纸干过滤，弃去最初的 20 mL 滤液。用移液管移取 100 mL 滤液，置于 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下干燥至质量恒定的瓷蒸发皿中，在沸水浴上蒸发至干，再移入电热恒温干燥箱中，在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下干燥至质量恒定。

6.7.5 试验数据处理

水溶物含量以质量分数 w_3 计，按公式（3）计算：

$$w_3 = \frac{m_1 - m_0}{m \times 100/250} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

m_0 ——瓷蒸发皿的质量的数值，单位为克（g）；

m_1 ——残留物和瓷蒸发皿的质量的数值，单位为克（g）；

m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.03 %。

6.8 105℃挥发物含量的测定

6.8.1 原理

试样在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的电热恒温干燥箱中干燥至质量恒定，根据干燥前后试样减少的质量，确定 105℃挥发物含量。

6.8.2 仪器设备

6.8.2.1 称量瓶： $\Phi 50\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ 。

6.8.2.2 电热恒温干燥箱：温度能控制在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.8.3 试验步骤

用已于 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下干燥至质量恒定的称量瓶，称取约 5 g 试样（精确至 0.000 2 g），置于电热恒温干燥箱中，在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下干燥至质量恒定。保留干燥后的试样用于灼烧减量的测定。

6.8.4 试验数据处理

105℃挥发物含量以质量分数 w_4 计，按公式（4）计算：

$$w_4 = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- m_1 ——干燥前试料和称量瓶的质量的数值，单位为克（g）；
- m_2 ——干燥后试料和称量瓶的质量的数值，单位为克（g）；
- m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于0.03 %。

6.9 铁、铜、锰、铅、镉和镍含量的测定

6.9.1 原子吸收分光光度法（仲裁法）

称取约5.0 g试样（精确至0.000 2 g）。铁、铜、锰、铅、镉含量按HG/T 3185—2016中6.14、6.11、6.12、6.10、6.14、规定的方法进行测定；镍含量按GB/T 9723—2007中7.22规定的方法进行测定，结果按GB/T 9723—2007中7.23的规定计算。

6.9.2 电感耦合等离子体发射光谱法

6.9.2.1 原理

在硝酸介质中，采用标准曲线法，用电感耦合等离子体发射光谱仪测定待测元素的含量。

6.9.2.2 试剂或材料

6.9.2.4.1 硝酸溶液：1+1，用优级纯试剂配制。

6.9.2.4.2 混合标准溶液：1 mL 含铁、铜、锰、铅、镉、镍各 0.005 mg。

分别移取 5.00 mL 按 HG/T 3696.2 配制的铁（Fe）标准溶液、铜（Cu）标准溶液、锰（Mn）标准溶液、铅标准溶液（Pb）、镉（Cd）、镍（Ni）标准溶液，置于同一个 1000 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

该溶液现用现配。

6.9.2.4.3 水：符合 GB/T 6682—2008 表 1 中规定的二级水。

6.9.2.3 仪器设备

电感耦合等离子体发射光谱仪。

6.9.2.4 试验步骤

6.9.2.4.1 标准曲线的绘制

移取 0 mL、0.50 mL、1.00 mL、2.00 mL、4.00 mL、8.00 mL 混合标准溶液，分别置于 6 个 100 mL 容量瓶中，各加入 2 mL 硝酸溶液，用水稀释至刻度，摇匀。

将电感耦合等离子体发射光谱仪调至最佳工作条件，以标准空白溶液调零，于表 2 中给出的各待测元素测定推荐波长处，测定其标准溶液的光谱强度。

以每个标准溶液中待测元素的质量（mg）为横坐标、对应的光谱强度为纵坐标，分别绘制各待测元素标准曲线。

表 2 待测元素推荐波长

| 项 目 | 参 数 | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 铁 | 铜 | 锰 | 铅 | 镉 | 镍 |
| 测定波长/nm | 259.940 | 324.754 | 257.610 | 220.353 | 214.438 | 231.604 |

6.9.2.4.2 试验

称取约 1.0 g 试样（精确至 0.000 2 g），置于 100 mL 烧杯中，加适量水。加入 2 mL 硝酸溶液，加热煮沸，冷却。全部转移至 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

测定试验溶液中各待测元素的光谱强度，并根据测得的光谱强度分别从标准曲线上查出相应的各待测元素的质量。

6.9.2.5 试验数据处理

待测元素含量以待测元素的质量分数 w_i 计，按公式（5）计算：

$$w_i = \frac{m_i \times 10^{-3}}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

m_i ——从标准曲线上查出的试验溶液中待测元素的质量的数值，单位为毫克（mg）；

m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于算术平均值的 20 %。

6.10 筛余物含量的测定

称取约 10 g 试样（精确至 0.01 g），按 HG/T 2572—2020 中 5.13 规定的方法进行测定。

6.11 磁性异物（MI）含量的测定

6.11.1 原理

试样打浆后，用磁棒吸附铁、镍、锌、铬后，加入盐酸、硝酸溶解，采用标准曲线法，用电感耦合等离子体发射光谱仪测定镍、铁、锌和铬含量，通过计算得到磁性异物含量。

6.11.2 试剂或材料

6.11.2.1 硝酸：优级纯。

6.11.2.2 盐酸：优级纯。

6.11.2.3 硝酸溶液：1+1。

用优级纯试剂配制。

6.11.2.4 混合标准溶液：1 mL 含镍、铁、锌、铬各 0.01 mg。

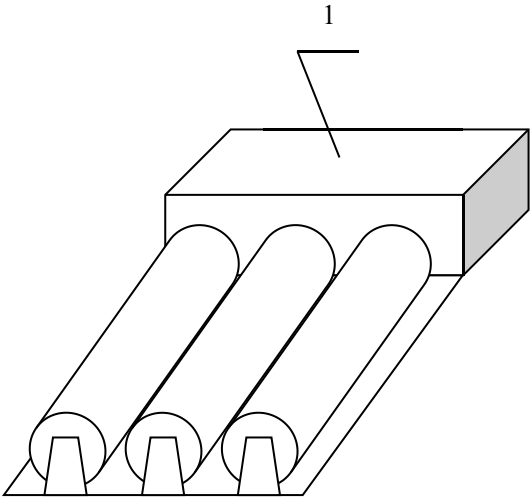
分别移取 1.00 mL 按 HG/T 3696.2 配制的镍（Ni）标准溶液、铁（Fe）标准溶液、锌（Zn）标准溶液、铬（Cr）标准溶液，置于同一个 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

该溶液现用现配。

6.11.2.5 水：符合 GB/T 6682—2008 表 1 中规定的二级水。

6.11.3 仪器设备

6.11.3.1 罐磨机：如图 1 所示，或其他具有同样混样功能的混样装置。



标引序号说明：

1——驱动及控制模块。

图 1 混样器

6.11.3.2 磁棒：圆柱形， $\Phi 17\text{ mm} \times L55\text{ mm}$ ，聚四氟乙烯涂层密封，磁场强度为不小于 0.5 T (5000 Gs)。

6.11.3.3 电感耦合等离子体发射光谱仪。

6.11.4 试验步骤

6.11.4.1 标准曲线的绘制

移取 0 mL、0.25 mL、0.50 mL、1.00 mL、2.00 mL、4.00 mL 混合标准溶液，分别置于 6 个 50 mL 容量瓶中，各加入 2 mL 硝酸溶液，用水稀释至刻度，摇匀。

将电感耦合等离子体发射光谱仪调至最佳工作条件，以标准空白溶液调零，于表 3 中给出的各待测元素测定波长处，测定其标准溶液的光谱强度。

以每个标准溶液中待测元素的质量（mg）为横坐标、对应的光谱强度为纵坐标，分别绘制各待测

元素标准曲线。

表 3 待测元素推荐波长

| 项 目 | 参 数 | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 镍 | 铁 | 锌 | 铬 |
| 测定波长/nm | 221.647 | 259.940 | 206.191 | 267.716 |

6.11.4.2 试验

称取 $200\text{ g} \pm 10\text{ g}$ 试样（精确至 0.01 g ），置于 500 mL 可密封的塑料瓶中，加入约 300 mL 水，放入磁棒，盖上瓶盖拧紧，手摇 1 min 后，置于混样器上混匀 30 min （转速为 100 rpm ）。混合吸附结束后，用磁铁在容器外侧将磁棒吸附住，倒掉悬浊液，用水小心洗涤磁棒。去除干净吸附的悬浊液后，将磁棒全部转移至 250 mL 烧杯中，加水超过磁棒，用超声波洗涤 10 s ，弃去超声洗涤水，再如此重复洗涤 3 次。加入 10 mL 盐酸、 3.3 mL 硝酸、 40 mL 水，盖上表面皿，在电热板上加热煮沸，至 20 mL 左右时（约 45 min ）取下，冷却至室温后，将溶液全部转移至 50 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

在电感耦合等离子体发射光谱仪上测定试验溶液中各待测元素的光谱强度。根据测得的光谱强度，分别从标准曲线上查出相应的各待测元素的质量。

6.11.5 试验数据处理

磁性异物含量以质量分数 w_3 计，按公式（6）计算：

$$w_3 = \frac{(m_{\text{Ni}} + m_{\text{Fe}} + m_{\text{Zn}} + m_{\text{Cr}}) \times 10^{-3}}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

m_{Ni} ——从标准曲线上查出的试验溶液中镍的质量的数值，单位为毫克（mg）；

m_{Fe} ——从标准曲线上查出的试验溶液中铁的质量的数值，单位为毫克（mg）；

m_{Zn} ——从标准曲线上查出的试验溶液中锌的质量的数值，单位为毫克（mg）；

m_{Cr} ——从标准曲线上查出的试验溶液中铬的质量的数值，单位为毫克（mg）；

m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于算术平均值的 20% 。

7 检验规则

7.1 本文件规定的所有指标项目为出厂检验项目，应逐批检验。

7.2 生产企业用相同材料，基本相同的生产条件，连续生产或同一班组生产的的电池用氧化锌为一批。每批产品不超过 50 t 。

7.3 按 GB/T 6678 的规定确定采样单元数。采样时，将采样器自袋的中心垂直插入至料层深度的 $3/4$ 处采样。将采出的样品混匀，用四分法缩分至不少于 500 g 。将样品分装于两个清洁、干燥的容器中，

密封。并粘贴标签，注明生产厂名、产品名称、批号、采样日期和采样者姓名。一份供检验用，另一份保存备查，保存时间根据生产企业需求确定。

7.4 采用 GB/T 8170 规定修约值比较法判断检验结果是否符合本文件。

7.5 检验结果如有指标不符合本文件要求，应重新自两倍量的包装中采样进行复验，复验结果即使只有一项指标不符合本文件的要求时，则整批产品为不合格。

8 标志和随性文件

8.1 电池用氧化锌包装袋上应有牢固、清晰的标志，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、净含量、批号或生产日期、本文件编号及 GB/T 191—2008 表 1 中规定的“怕雨”标志。

8.2 每批出厂的电池用氧化锌产品都应附有质量证明书，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、净含量、批号或生产日期、本文件编号。

9 包装、运输、贮存

9.1 电池用氧化锌产品采用双层包装，内包装采用聚乙烯塑料薄膜袋，外包装采用塑料编织袋。包装内袋用维尼龙绳或其他质量相当的绳扎口，或用与其相当的其他方式封口。外袋采用缝包机缝合，缝合牢固，无漏缝或跳线现象。每袋净含量为 25 kg，也可根据用户要求的规格进行包装。

9.2 电池用氧化锌在运输过程中，防止雨淋、受潮。严禁与碱类、酸类及其他污染物品混运。

9.3 电池用氧化锌应贮存在通风、阴凉、干燥的库房内。严禁与碱类、酸类、及其他污染物品混贮。