



中华人民共和国国家标准

GB/T 42391—2023

铅酸蓄电池用电解液

Electrolyte for lead acid storage battery

(IEC 62877-1:2016, Electrolyte and water for vented lead acid accumulators—
Part 1: Requirements for electrolyte, MOD)

2023-03-17 发布

2023-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

本文件修改采用 IEC 62877-1:2016《排气式铅酸蓄电池用电解液和水 第 1 部分：对电解液的要求》。

本文件与 IEC 62877-1:2016 相比做了下述结构调整：

- 本文件的第 4 章对应 IEC 62877-1:2016 的第 6 章；
- 本文件的第 5 章和第 6 章为新增章节，IEC 62877-1:2016 中无对应章节；
- 本文件的 7.4 对应 IEC 62877-1:2016 的第 7 章。

本文件与 IEC 62877-1:2016 的技术差异及原因如下：

- 更改了适用范围(见第 1 章)，本文件不仅适用于排气式铅酸蓄电池用电解液，还适用于阀控式铅酸蓄电池用电解液；
- 删除了解液、水、填充电解液、首次填充、工作电解液、电解液密度、规定密度、分析结果的参考温度、电解液密度的测量、电解液液位、参考温度、电解液添加剂、杂质的术语和定义(见 IEC 62877-1:2016 的第 3 章)，IEC 62877-1:2016 中的术语和定义不适用于本文件；
- 增加了液体电解液、胶体的术语和定义(见第 3 章)，为本文件的使用，提供必要的术语和定义；
- 增加了对阀控式铅酸蓄电池用液体电解液的要求(见 4.1)，以适用我国技术条件；
- 将液体电解液中对可氧化有机物(以 KMnO_4 消耗计算)的要求改为对还原高锰酸钾物质(以 O 计)的要求(见 4.1)，与我国铅酸蓄电池行业还原物质计算方式保持一致；
- 增加了液体电解液中对密度和硫酸含量的要求(见 4.1)，确保液体电解液的基本物理性质符合要求；
- 增加了对胶体(母胶)的要求(见 4.2)，由于部分铅酸蓄电池中存在胶体电解液，因此规定了胶体(母胶)的要求；
- 删除了“铅酸蓄电池用电解液的制备”(见 IEC 62877-1:2016 的第 4 章)，本文件不规定铅酸蓄电池用电解液的制备方法；
- 增加了“测定方法”(见第 5 章)，给出铅酸蓄电池用电解液要求中各指标要求的具体测定方法；
- 删除了“稀硫酸作为电解液的物理性质”(见 IEC 62877-1:2016 的第 5 章)，本文件不规定稀硫酸作为电解液时的物理性质；
- 删除了液体电解液中对砷、碲、硝酸盐形式的氮、氮的其他形式(如氨)、挥发性有机酸、退火残渣的要求(见 IEC 62877-1:2016 中 6.2 的表 3)，上述物质对铅酸蓄电池用电解液的影响不大；
- 删除了“工作中电解液的杂质”(见 IEC 62877-1:2016 中 6.3 的表 4)，由于铅酸蓄电池在工作时，无需对电解液的指标进行测定，因此不规定工作中电解液的杂质要求；
- 增加了“检验规则”(见第 6 章)，给出铅酸蓄电池用电解液中各指标要求的检验规则，明确检验要求；
- 增加了“标志、包装、运输”的要求(见 7.1~7.3)，方便产品的识别及信息的追溯，保障产品的安全运输。

本文件做了下列编辑性改动：

- 将标准名称改为《铅酸蓄电池用电解液》；
- 将第 8 章的名称更改为“安全要求”；

——增加了附录 A(资料性)“硫酸浓度与密度对照表”。

——删除了参考文献。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国铅酸蓄电池标准化技术委员会(SAC/TC 69)归口。

本文件起草单位：东莞市德东科技有限公司、成都产品质量检验研究院有限责任公司、山东久力新能源集团有限公司、浙江古越电源有限公司、超威电源集团有限公司、天能电池集团股份有限公司、沈阳蓄电池研究所、深圳理士电源发展有限公司、天能电池集团(马鞍山)新能源科技有限公司、浙江天能电池(江苏)有限公司、肇庆理士电源技术有限公司、安徽超威电源有限公司、天能集团(河南)能源科技有限公司、山东金科力电源科技有限公司。

本文件主要起草人：戴文刚、廖强、韦学忠、曹苗根、王丽、张天任、邓继东、董捷、杨勇、李明钧、陈志平、余友亮、孟烈、邢延超、程兵、刘亮、李佩文。

铅酸蓄电池用电解液

1 范围

本文件规定了铅酸蓄电池用电解液(含胶体电解液)的要求、测定方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存和安全要求。

本文件适用于铅酸蓄电池用电解液(含胶体电解液)。

本文件不适用于拆解后铅酸蓄电池中的电解液。

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使用于本文件;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 190 危险货物包装标志
- GB/T 622 化学试剂 盐酸(GB/T 622—2006,ISO 6353-2:1983,NEQ)
- GB/T 625 化学试剂 硫酸(GB/T 625—2007,ISO 6353-2:1983,NEQ)
- GB/T 626 化学试剂 硝酸(GB/T 626—2006,ISO 6353-2:1983,NEQ)
- GB/T 629 化学试剂 氢氧化钠
- GB/T 643 化学试剂 高锰酸钾(GB/T 643—2008,ISO 6353-2:1983,NEQ)
- GB/T 661 化学试剂 六水合硫酸铁(Ⅱ)铵(硫酸亚铁铵)(GB/T 661—2011,ISO 6353-3:1987,NEQ)
- GB/T 670 化学试剂 硝酸银(GB/T 670—2007,ISO 6353-2:1983,NEQ)
- GB 1253 工作基准试剂 氯化钠
- GB 1254 工作基准试剂 草酸钠
- GB 1257 工作基准试剂 邻苯二甲酸氢钾
- GB 12595 工作基准试剂 硝酸银
- GB/T 42323—2023 铅酸蓄电池用水(GB/T 42323—2023,IEC 62877-2:2016,MOD)
- HG/T 2692 蓄电池用硫酸
- HG/T 3440 化学试剂 铬酸钾

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

液体电解液 **electrolyte**

不添加任何添加剂的稀硫酸溶液。

3.2

胶体 **colloids**

以二氧化硅为分散剂的水溶液。

4 要求

4.1 液体电解液

液体电解液应符合表 1 的要求。

表 1 液体电解液要求

序号	检验项目	指标	
		排气式	阀控式
1	外观	无色、透明	
2	密度(25℃)/(g/cm ³)	1.100~1.330	
3	硫酸(H ₂ SO ₄)含量(质量分数)	15%~40%	
4	还原高锰酸钾物质(以O计)含量/(mg/L)	≤7	≤6
5	氯(Cl)含量/(mg/L)	≤5	≤3
6	铁(Fe)含量/(mg/L)	≤30	≤10
7	铜(Cu)含量/(mg/L)	≤0.5	
8	锰(Mn)、铬(Cr)、钛(Ti)、镍(Ni)单个元素/(mg/L)	≤0.2	
9	锑(Sb)、铋(Bi)、镉(Cd)、汞(Hg)、锡(Sn)、硒(Se)	单个元素/(mg/L)	≤1.0
		元素总和/(mg/L)	≤2.0
10	钴(Co)、锌(Zn)	单个元素/(mg/L)	≤1.0
		元素总和/(mg/L)	≤2.0
注 1: 氯含量检测方法按 5.2.5 执行。			
注 2: 创新产品指标可由用户与企业协商确定。			

4.2 胶体(母胶)

胶体(母胶)应符合表 2 要求。

表 2 胶体(母胶)要求

序号	检验项目	指标
1	外观	乳白色或淡蓝色乳状液
2	pH	4~13
3	密度(25℃)/(g/cm ³)	1.040~1.300
4	二氧化硅(SiO ₂)含量	10%~40%
5	铁(Fe)含量/(mg/L)	≤50
6	氯(Cl)含量/(mg/L)	≤180
7	粒径/(nm)	≤75(D50)
8	表面张力/(mN/m)	≤60
注 1: 氯含量检测方法按 5.3.6 执行。		
注 2: 创新产品指标可由用户与企业协商确定。		

5 测定方法

5.1 抽样

5.1.1 抽样条件

样品应在常温下的生产场所、使用场所或库房内放置。

5.1.2 抽样方法

5.1.2.1 液体电解液应取 4 L 样品,样品应置于清洁、密闭的容器内。

5.1.2.2 胶体应取 2 L 有代表性的样品,取样前的胶体应充分摇晃均匀。取样后装入洗涤干净的容器中作试样用。

5.1.3 样品的保存

抽取的样品应放置在室温、没有阳光直射的环境下,密封保存,以防杂质浸入,并应在 7 d 内完成样品测试。

5.2 液体电解液测定方法

5.2.1 外观

在光线明亮的室内目测样品表面的颜色是否为无色、透明。

5.2.2 密度

5.2.2.1 仪器

密度计:分度值为 $\pm 0.001 \text{ g/cm}^3$ 。

5.2.2.2 测定步骤

取 5.1.2.1 的试样 250 mL,充分搅拌均匀后,移入 250 mL 量筒内,放入 25 °C 水浴锅中,静置 20 min,将密度计轻轻放入试样中,待停止下沉,目视液凹面切线,读出密度计数值。

测试结果保留小数点后三位。

5.2.3 硫酸含量的测定

5.2.3.1 原理

称取或吸取一定量试样,以甲基红-次甲基蓝为混合指示剂,滴定终点为 $\text{pH}=5.4$,溶液由紫红色变为灰绿色,颜色变化灵敏易判断。

5.2.3.2 试剂和溶液

试验所需试剂和溶液如下:

- 甲基红-次甲基蓝混合指示剂:一份 0.2% 甲基红乙醇溶液与一份 0.1% 次甲基蓝乙醇相混合;
- 邻苯二甲酸氢钾(GB 1257):基准试剂;
- 酚酞:分析纯,0.1% 乙醇溶液;
- 氢氧化钠(GB/T 629):分析纯, $C(\text{NaOH})=0.5 \text{ mol/L}$ 的标准溶液。

- a) 配制:将氢氧化钠配制成饱和溶液存于塑料瓶中,密闭放置至溶液清亮,取出上层清液 26 mL 于 1 000 mL 不含二氧化碳的水中,混匀;
- b) 标定:称取 3 g(精确至 0.000 1 g)于 105 °C~110 °C 下干燥 2 h 的基准邻苯二甲酸氢钾,置于 250 mL 锥形瓶中,加水 80 mL 加热至沸腾,加 2 滴~3 滴 0.1% 酚酞指示剂,用 $C(\text{NaOH}) = 0.5 \text{ mol/L}$ 的氢氧化钠溶液滴定至溶液呈粉红色为终点。
- c) 氢氧化钠的浓度 $C(\text{NaOH})$ 按式(1)计算:

$$C(\text{NaOH}) = \frac{m}{V \times \frac{M(\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4)}{1\,000}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- m ——称取邻苯二甲酸氢钾的质量,单位为克(g);
- V ——氢氧化钠溶液的用量,单位为毫升(mL);
- $M(\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4)$ ——1 mol 邻苯二甲酸氢钾的质量,单位为克每摩尔(g/mol)。

5.2.3.3 仪器

恒温干燥箱。

5.2.3.4 测定步骤

用干燥的小称量瓶称取 1 g~2 g 液体电解液试样(准确至 0.000 1 g),然后用纯水洗入 250 mL 锥形瓶中,加水稀释至约 80 mL,加甲基红-次甲基蓝混合指示剂 2 滴~3 滴,用 $C(\text{NaOH}) = 0.5 \text{ mol/L}$ 的氢氧化钠标准溶液滴定至溶液由紫红色变为灰绿色为终点。

5.2.3.5 结果计算

试样硫酸含量用质量分数 X_1 表示,按式(2)计算:

$$X_1 = \frac{C(\text{NaOH}) \times V \times \frac{M(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4)}{1\,000}}{m} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $C(\text{NaOH})$ ——氢氧化钠标准溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);
- V ——氢氧化钠标准溶液的用量,单位为毫升(mL);
- $M(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4)$ ——0.5 mol 硫酸的质量,单位为克每摩尔(g/mol);
- m ——试样的质量,单位为克(g)。

计算结果保留到小数点后一位。

5.2.4 还原高锰酸钾物质(以 O 计)含量的测定

5.2.4.1 原理

将过量的高锰酸钾溶液注入试样,以充分氧化还原性物质,用硫酸亚铁铵溶液反滴定,求得还原高锰酸钾物质的含量。

5.2.4.2 试剂和溶液

试验所需试剂和溶液如下:

——硫酸(GB/T 625):分析纯,1+1 溶液和密度 1.200 g/cm^3 的溶液;

注:硫酸浓度与密度对照见附录 A。

- 草酸钠(GB 1254):基准试剂;
- 硫酸亚铁铵溶液(GB/T 661):分析纯, $C[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2] = 0.01 \text{ mol/L}$, 称取 4 g $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ 溶解于 100 mL, 1+1 的硫酸溶液中, 用水稀释至 1 000 mL;
- 高锰酸钾标准溶液(GB/T 643):分析纯, $C(1/5\text{KMnO}_4) = 0.1 \text{ mol/L}$, 此标准溶液用以配制 $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0.01 \text{ mol/L}$ 的标准溶液。
- a) 配制:称取 3.30 g 高锰酸钾,溶于 1 050 mL 水中,缓慢煮沸 20 min~30 min,于暗处放置一周,用玻璃棉过滤,滤液保存于棕色具磨口塞瓶中。
- b) 标定:称取于 105 °C~110 °C 下干燥 2 h 的基准草酸钠 0.2 g,准确至 0.000 1 g,溶于 50 mL 纯水中,加 8 mL 浓硫酸,用 $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0.1 \text{ mol/L}$ 高锰酸钾标准溶液滴定近终点时,加热至 70 °C~80 °C,继续滴定至溶液呈粉红色保持 30 s,同时做空白试验。
- c) 计算:0.1 mol/L 高锰酸钾溶液浓度 $C(1/5 \text{ KMnO}_4)$ 按式(3)计算。

$$C(1/5 \text{ KMnO}_4) = \frac{m}{V \times \frac{M(1/2 \text{ Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{1\,000}} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- m ——称取草酸钠的质量,单位为克(g);
- V ——高锰酸钾溶液的用量,单位为毫升(mL);
- $M(1/2 \text{ Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ——0.5 mol 草酸钠的质量,单位为克每摩尔(g/mol)。

- d) 0.01 mol/L 高锰酸钾标准溶液配制:将配制的 $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0.1 \text{ mol/L}$ 的高锰酸钾标准溶液用纯水准确稀释到 $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0.01 \text{ mol/L}$ 。

5.2.4.3 仪器

实验室常用仪器:250 mL 锥形瓶、滴定管等。

5.2.4.4 测定步骤

5.2.4.4.1 比值的校正

$C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0.01 \text{ mol/L}$ 的高锰酸钾标准溶液的用量(mL)与 $C[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2] = 0.01 \text{ mol/L}$ 的硫酸亚铁铵溶液的用量(mL)的比值,以 K 表示,按以下方法校正并按式(4)计算。

称取密度为 1.200 g/cm^3 (电解液密度的平均值,使反应在相同的酸度下进行)的稀硫酸 40 g(精确至 0.001 g),放于 250 mL 锥形瓶中,用滴定管准确加入 $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0.01 \text{ mol/L}$ 的高锰酸钾标准溶液 10 mL,用 0.01 mol/L 硫酸亚铁铵溶液滴定。

$$K = \frac{V}{V_1} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- V ——高锰酸钾标准溶液用量,单位为毫升(mL);
- V_1 ——硫酸亚铁铵溶液用量,单位为毫升(mL)。

5.2.4.4.2 试样测定

称取 5.1.2.1 试样 40 g(精确至 0.001 g),放于 250 mL 锥形瓶中,用滴定管准确加入 $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0.01 \text{ mol/L}$ 的高锰酸钾标准溶液 10 mL 加热至 70 °C~80 °C,停止加热,冷却至室温,(当试样出现褪色现象应考虑重新取样,并减少称取试样数量)准确加入 $C[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2] = 0.01 \text{ mol/L}$ 的硫酸亚铁铵溶液 10 mL,立即用 $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0.01 \text{ mol/L}$ 的高锰酸钾标准溶液滴定至淡紫红色为终点。

5.2.4.5 结果计算

还原高锰酸钾物质(以 O 计)用质量分数 X_2 表示,单位为以 mg/L,按式(5)计算:

$$X_2 = \frac{0.008 \times C(1/5 \text{ KMnO}_4) \times (V - KV_1)}{m} \times \rho \times 10^6 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

- V ——高锰酸钾标准溶液的用量,单位为毫升(mL);
- V_1 ——硫酸亚铁铵溶液的用量,单位为毫升(mL);
- K ——1 mL $C[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2] = 0.01 \text{ mol/L}$ 的硫酸亚铁铵溶液相当 $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0.01 \text{ mol/L}$ 的高锰酸钾标准溶液的毫升数;
- $C(1/5 \text{ KMnO}_4)$ ——高锰酸钾标准溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);
- 0.008 ——与 1.00 mL 高锰酸钾标准滴定溶液 $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 1 \text{ mol/L}$ 相当的,以克表示的氧质量,单位为克(g);
- m ——试样的质量,单位为克(g);
- ρ ——试样的密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

计算结果保留到小数点后四位。

5.2.5 氯含量的测定

5.2.5.1 原理

在硝酸微酸性溶液中,氯离子与银离子反应生成氯化银胶体混浊微小沉淀,均匀地悬浮于溶液中,借此比浊法测定氯含量,此法可测低至每毫升 0.1 μg 氯含量。

5.2.5.2 试剂和溶液

试验所需试剂和溶液如下:

- 硫酸:分析纯,密度 1.200 g/cm^3 。(用加热至冒三氧化硫白烟,赶尽氯离子的硫酸配制);
- 硝酸(GB/T 626):分析纯,1+4 溶液;
- 硝酸银(GB/T 670):分析纯,2%溶液;
- 氯化钠(GB 1253)(氯标准溶液):甲液,1 mL 含氯 0.5 mg 标准溶液;乙液,1 mL 含氯 0.05 mg 标准溶液。

甲液:准确称取于 $500 \text{ }^\circ\text{C} \sim 600 \text{ }^\circ\text{C}$ 灼烧 1 h 的基准氯化钠 0.824 5 g,溶于 50 mL 水后移入 1 000 mL 容量瓶中,用水洗涤并稀释至刻度,摇匀。

乙液:准确吸取甲液 10 mL,于 100 mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀。

5.2.5.3 仪器

实验室常用仪器:50 mL 比色管、100 mL 容量瓶、1 000 mL 容量瓶等。

5.2.5.4 测定步骤

5.2.5.4.1 标准色阶的配制

于六个 50 mL 比色管中,依次加入 0.0 mL、0.4 mL、0.8 mL、1.2 mL、1.6 mL、2.0 mL 氯标准溶液乙液,再用移液管加入与试样相同密度的不含氯的稀硫酸 30 mL,再各加 1+4 硝酸 2 mL,2%硝酸银 2 mL,摇匀。于暗处静置 20 min。

5.2.5.4.2 试样的测定

在 50 mL 比色管中称取试样 30 g,准确至 0.001 g(m),加 1+4 硝酸 2 mL,2%硝酸银 2 mL,与标准色阶比对,用目视比浊法测定氯含量。

5.2.5.5 结果的计算

氯含量用质量分数 X_3 表示,单位为 mg/L,按式(6)计算:

$$X_3 = \frac{m_1}{m \times 1\,000} \times \rho \times 10^6 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

m_1 ——与试样相同浊度氯标准液氯含量,单位为毫克(mg);

m ——试样的质量,单位为克(g);

ρ ——试样的密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

计算结果保留到小数点后三位。

5.2.6 铁、铜、锰、镍、锑、铋、镉、钴、锌、铬含量的测定

5.2.6.1 仪器

原子吸收分光光度计。

5.2.6.2 标准溶液配制

标准溶液配制见表 3。

5.2.6.3 试样制备

用胖肚移液管取 5.1.2.1 样品 20 mL 至 250 mL 容量瓶中,稀释至刻度,以空白溶液为参比,在原子吸收分光光度计上,使用乙炔-空气火焰,按表 3 波长依次测定空白和试样的浓度 C_0 、 C_1 。

5.2.6.4 结果计算

铁、铜、锰、镍、锑、铋、镉、钴、锌、铬元素含量按式(7)计算:

$$C_x = (C_1 - C_0) \times n \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

C_x ——某元素试样的浓度,单位为毫克每升(mg/L);

C_1 ——测定某元素读取的浓度,单位为微克每毫升($\mu\text{g}/\text{mL}$);

C_0 ——测定某元素空白的浓度,单位为微克每毫升($\mu\text{g}/\text{mL}$);

n ——试样稀释倍数(取值为 12.5)。

5.2.7 钛、汞、锡、硒含量的测定

5.2.7.1 仪器

电感耦合等离子体发射光谱(ICP)。

5.2.7.2 标准溶液配制

标准溶液配制见表 3。

5.2.7.3 试样制备

用胖肚移液管取 5.1.2.1 样品 20 mL 至 250 mL 容量瓶中,稀释至刻度,以空白溶液为参比,使用电感耦合等离子发射光谱,依次测定空白和试样的浓度 C_0 、 C_1 。

5.2.7.4 结果计算

钛、汞、锡、硒元素含量按式(8)计算:

$$C_x = (C_1 - C_0) \times n \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

- C_x —— 某元素试样的浓度,单位为毫克每升(mg/L);
- C_1 —— 测定某元素读取的浓度,单位为微克每毫升($\mu\text{g/mL}$);
- C_0 —— 测定某元素空白的浓度,单位为微克每毫升($\mu\text{g/mL}$);
- n —— 试样稀释倍数(取值为 12.5)。

表 3 铁、铜、锰、镍等标准溶液配制

序号	元素	国家标准物质(编号)	标准溶液浓度/($\mu\text{g/mL}$)	仪器名称	波长(段)/nm
1	铁	GSB04-1726-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16	原子吸收分光光度计	248.3
2	铜	GSB04-1725-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		324.7
3	锰	GSB04-1736-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		279.5
4	镍	GSB04-1740-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		232.0
5	铈	GSB04-1748-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		217.6
6	铋	GSB04-1719-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		223.1
7	镉	GSB04-1721-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		228.8
8	钴	GSB04-1722-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		240.7
9	锌	GSB04-1761-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		213.9
10	铬	GSB04-1723-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		
11	钛	GSB04-1757-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16	电感耦合等离子发射光谱	—
12	汞	GSB04-1729-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		—
13	锡	GSB04-1753-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		—
14	硒	GSB04-1751-2004	0,0.04,0.08,0.12,0.16		—

5.3 胶体测定方法

5.3.1 外观

在光线明亮的室内目测试样外观的颜色是否均匀。

5.3.2 pH

取 pH 广泛试纸一条,浸入试样中,1 s 后取出,与标准色版对比,读出 pH。测试结果保留到整数。

5.3.3 密度

5.3.3.1 仪器

密度计:1.000 g/cm³~2.000 g/cm³,分度值为 0.005 g/cm³。

5.3.3.2 测定步骤

取 5.1.2.2 试样 250 mL,充分搅拌均匀后移入 250 mL 量筒内,将量筒置于 25 ℃±1 ℃水浴中恒温,静置 20 min 使气泡溢出,将密度计轻轻放入试液中,待其停止下沉,目视试样溶液凹面切线处,读出密度计数字。

测试结果保留到小数点后三位。

5.3.4 二氧化硅含量的测定

5.3.4.1 仪器

高温箱式电阻炉,控制温度在 950 ℃~1 000 ℃。

5.3.4.2 试剂和溶液

盐酸(GB/T 622):分析纯,密度 1.190 g/cm³。

5.3.4.3 测定步骤

称取试样 10 g(精确至 0.000 1 g)于 120 mL 瓷器内,慢慢加入密度 1.190 g/cm³ 的浓盐酸 10 mL,将溶液置于 80 ℃水浴上加热浓缩至干后,再蒸 1 h,取下冷却,加入浓盐酸 5 mL,加热至微沸,加入 20 mL 热水,立即用中速定量滤纸过滤,滤于 250 mL 容量瓶内(滤液可做铁等杂质的测定)。沉淀及滤纸用热水洗涤至无氯离子(用硝酸银测试),用水稀释至刻度,摇匀。

将沉淀及滤纸置于恒重的瓷干锅内小心灰化,于 950 ℃~1 000 ℃高温箱式电阻炉灼烧 30 min,然后置于干燥器中冷却至室温,直至恒重(否则应再次灼烧)。

5.3.4.4 结果计算

二氧化硅含量用质量分数 X_4 表示,按式(9)计算:

$$X_4 = \frac{G_1}{G} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

G_1 ——二氧化硅沉淀烘干的重量,单位为克(g);

G ——试样的重量,单位为克(g)。

计算结果保留到整数。

5.3.5 铁含量的测定

见 5.2.6。

注:胶体试样转移到 250 mL 容量瓶中时需进行过滤处理。

5.3.6 氯含量的测定

5.3.6.1 仪器和设备

试验所需仪器和设备如下:

- 高温箱式电阻炉,控制温度在 500 °C~600 °C;
- 恒温干燥箱。

5.3.6.2 试剂和溶液

试验所需试剂和溶液如下:

- 铬酸钾(HB/T 3440):分析纯,5%溶液。称取 5 g(精确至 0.1 g)铬酸钾,溶于少量水中,加入硝酸银标准溶液至红色沉淀不褪,搅拌均匀后,放置 10 h 以上,用滤纸过滤,滤液用水稀释至 100 mL 容量瓶中,定容、摇匀。
- 硝酸银标准溶液(GB/T 12595):基准试剂, $C(\text{AgNO}_3)=0.1 \text{ mol/L}$ 。
- a) 取适量硝酸银基准试剂于称量瓶中,于 150 °C 干燥 2 h,置于干燥器中冷却备用。准确称取 16.988 3 g 硝酸银,于 300 mL 烧杯中,用水溶解后,转移到 1 000 mL 容量瓶中,用水稀释到刻度,混匀。储于棕色瓶内,避光保存。
- b) 标定:称取 0.22 g 于 550 °C 灼烧至恒重的基准氯化钠,准确至 0.000 1 g,于 250 mL 锥形瓶中,加 50 mL 水溶解,加入 1 mL 5% 铬酸钾溶液。边猛烈摇动氯化钠溶液边用硝酸银标准溶液滴定至出现橘红色悬浊液,保持 1 min 不褪色。 $C(\text{AgNO}_3)=0.1 \text{ mol/L}$ 硝酸银标准溶液的浓度按式(10)计算:

$$C(\text{AgNO}_3) = \frac{m}{V \times \frac{M(\text{NaCl})}{1\ 000}} \dots\dots\dots(10)$$

式中:

- m ——氯化钠的质量,单位为克(g);
- V ——滴定消耗硝酸银溶液的体积,单位为毫升(mL);
- $M(\text{NaCl})$ ——1 mol 氯化钠的质量,单位为克每摩尔(g/mol)。

5.3.6.3 试样的测定

将配制的 $C(\text{AgNO}_3)=0.1 \text{ mol/L}$ 的硝酸银标准溶液用纯水准确稀释为 $C(\text{AgNO}_3)=0.02 \text{ mol/L}$ 。称取试样 10 g(精确至 0.000 1 g)于 250 mL 三角瓶中加水 50 mL,用 1+4 硝酸调 pH 至 7,加 5% 铬酸钾 1 mL,用 $C(\text{AgNO}_3)=0.02 \text{ mol/L}$ 的硝酸银标准溶液滴定至溶液由黄色变为砖红色为终点。

5.3.6.4 结果计算

氯含量用质量分数 X_s 表示,单位为 mg/L,按式(11)计算:

$$X_s = \frac{V \times C \times \frac{M(\text{Cl})}{1\ 000}}{G} \times \rho \times 10^6 \dots\dots\dots(11)$$

式中:

- V ——硝酸银标准溶液体积,单位为毫升(mL);
- C ——硝酸银标准溶液的摩尔浓度,单位为摩尔每升(mol/L);
- $M(\text{Cl})$ ——1 mol 氯的质量,单位为克每摩尔(g/mol);
- G ——试样的质量,单位为克(g);
- ρ ——试样的密度,单位为克每立方厘米(g/cm³)。

计算结果保留到小数点后四位。

5.3.7 粒径的测定

5.3.7.1 仪器

试验所需仪器如下：

- 马尔文粒径分析仪；
- 磁力搅拌器。

5.3.7.2 试样测定

马尔文粒径分析仪预热 20 min, 将按 5.3.4 测得的已知含量的胶体与纯水按 2% 重量比配制成二氧化硅水溶液, 设置磁力搅拌器转速为 1 500 r/min~2 000 r/min, 搅拌 10 min, 静置 1 min, 将二氧化硅水溶液用一次性吸管移取至样品池至 1/4 位置左右, 盖好盖放置于马尔文粒径分析仪中进行测量, 并读取数据。

5.3.8 表面张力的测定

5.3.8.1 仪器

表面张力仪。

5.3.8.2 试样测定

打开表面张力仪预热 30 min, 将按 5.1.2.2 抽取的试样加入至 50 mL 的称量皿中, 将称量皿放入样品池中, 打开 25 °C 的循环水加热或降低样品池温度, 挂上铂金板, 设定好铂金板参数, 开始检测并读取数据(使用前需要校准仪器)。

6 检验规则

- 6.1 配制铅酸蓄电池用电解液, 所用的浓硫酸应符合 HG/T 2692 的要求。
- 6.2 配制铅酸蓄电池用电解液所用的水, 应符合 GB/T 42323—2023 的要求。
- 6.3 铅酸蓄电池用电解液由生产厂的质量部门负责按本文件规定进行检验, 生产厂应保证每批产品都符合本文件的要求。
- 6.4 每批出厂的产品都应附有质量证明书, 包括生产厂名、厂址、产品名称、商标、等级、净重、批号或生产日期。产品质量符合本文件的证明和本文件编号。
- 6.5 本文件所列的全部技术指标项目为型式检验项目。其中, 液体电解液的外观、硫酸含量、铁含量、还原高锰酸钾物质四项和胶体(母胶)中的外观、pH、二氧化硅含量、铁含量四项为出厂检验项目, 应逐批检验。在正常生产情况下, 每季度应至少进行一次型式检验。
- 6.6 检验用的样品, 按桶取样, 当取得的试样混合均匀后, 立即装入两个清洁、干燥、具磨口塞的玻璃瓶中, 瓶上应贴有标签, 注明生产厂名、产品名称、批号、采样日期、采样者姓名。一瓶用于检验, 另一瓶用于保留。
- 6.7 铅酸蓄电池用电解液的组批规则应成批验收, 按升计算。每批数量 400 L~8 000 L。样品抽取按 5.1.2 执行或由双方协商确定。
- 6.8 铅酸蓄电池用电解液的判定规则是检验结果如有一项指标不符合本文件要求, 则从同批产品加倍取样, 重复检验全项性能, 其结果适于整批产品, 重新检验的结果如有一项指标不符合本文件要求, 则整批产品不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

产品包装容器上应标明标志,包括生产厂名、厂址、产品名称、商标、等级、规格、日期、批号、产品净重,并应有 GB 190 规定的“腐蚀品”标志。

7.2 包装

产品可装于耐酸塑料桶内运输,其容器大小视厂家需要而定,容器需用耐酸材料的盖密封。

7.3 运输

产品在运输过程中切勿重压、倒置、冲撞并防止阳光暴晒。在装卸中要轻拿轻放。

7.4 贮存

产品应贮存于阴凉、干燥、通风良好的仓库。产品在使用前应检验合格期限。

8 安全要求

使用铅酸蓄电池用电解液时,可采用倾倒或导管排放法,以免带入杂质。硫酸具有腐蚀性、灼伤性,配制电解液时应穿戴防护眼镜、手套和防护服。硫酸和水混合时,应把酸倒入水中,不应把水倒入硫酸中。工作现场应备有应急水源。

附 录 A
(资料性)
硫酸浓度与密度对照表

表 A.1 为硫酸浓度与密度的对照表。

表 A.1 硫酸浓度与密度对照表

H ₂ SO ₄ %	密度/(g/cm ³)								
	0 ℃	5 ℃	10 ℃	15 ℃	20 ℃	25 ℃	30 ℃	40 ℃	50 ℃
15	1.111 6	1.109 3	1.106 9	1.104 5	1.102 0	1.099 4	1.096 8	1.091 4	1.085 7
16	1.119 4	1.117 0	1.114 5	1.112 0	1.109 1	1.106 7	1.104 0	1.098 5	1.092 7
17	1.127 2	1.124 7	1.122 1	1.119 5	1.116 8	1.114 1	1.111 3	1.105 7	1.099 8
18	1.135 1	1.132 5	1.129 8	1.127 1	1.124 3	1.121 5	1.113 7	1.112 9	1.107 0
19	1.143 0	1.140 3	1.137 5	1.134 7	1.131 8	1.129 0	1.126 1	1.120 2	1.114 2
20	1.151 0	1.148 1	1.145 3	1.142 4	1.139 4	1.136 5	1.133 5	1.127 5	1.121 5
21	1.159 0	1.156 0	1.153 1	1.150 1	1.147 1	1.144 1	1.141 0	1.134 9	1.128 8
22	1.167 0	1.164 0	1.160 9	1.157 9	1.154 8	1.151 7	1.148 6	1.142 4	1.136 2
23	1.175 1	1.172 0	1.168 8	1.165 7	1.162 6	1.159 4	1.156 3	1.150 0	1.143 7
24	1.183 2	1.180 0	1.176 8	1.173 6	1.170 4	1.167 2	1.164 0	1.157 6	1.151 2
25	1.191 4	1.188 1	1.184 8	1.181 6	1.178 3	1.175 0	1.171 8	1.165 3	1.158 8
26	1.199 6	1.196 2	1.192 8	1.189 6	1.186 2	1.182 9	1.179 6	1.173 0	1.166 5
27	1.207 8	1.204 4	1.201 0	1.197 6	1.194 2	1.190 9	1.187 5	1.180 8	1.174 2
28	1.216 0	1.212 6	1.209 1	1.205 7	1.202 3	1.198 9	1.195 5	1.188 7	1.182 0
29	1.224 3	1.220 8	1.217 3	1.213 8	1.210 4	1.206 9	1.203 5	1.196 6	1.189 8
30	1.232 6	1.229 1	1.225 5	1.222 0	1.218 5	1.215 0	1.211 5	1.204 6	1.197 7
31	1.240 9	1.237 4	1.233 8	1.230 2	1.226 7	1.223 2	1.219 6	1.212 6	1.205 7
32	1.249 3	1.245 7	1.242 1	1.238 5	1.234 9	1.231 4	1.227 8	1.220 7	1.213 7
33	1.257 7	1.254 1	1.250 4	1.246 8	1.243 2	1.239 6	1.236 0	1.228 9	1.221 8
34	1.266 1	1.262 5	1.258 8	1.255 2	1.251 5	1.247 9	1.244 3	1.237 1	1.230 0
35	1.274 6	1.270 9	1.267 2	1.263 6	1.259 9	1.256 3	1.252 6	1.245 4	1.238 3
36	1.283 1	1.279 4	1.275 7	1.272 0	1.268 4	1.264 7	1.261 0	1.253 8	1.246 6
37	1.291 7	1.288 3	1.284 3	1.280 5	1.276 9	1.273 2	1.269 5	1.262 2	1.255 0
38	1.300 4	1.296 6	1.292 0	1.289 1	1.285 5	1.281 8	1.287 0	1.270 7	1.263 5
39	1.309 1	1.305 3	1.301 6	1.297 8	1.294 1	1.290 4	1.286 6	1.279 3	1.272 0
40	1.319 9	1.314 1	1.310 3	1.306 5	1.302 8	1.299 1	1.295 3	1.288 0	1.280 6