**《碱性水电解制氢电解槽设计与自动化技术要求》**

**编制说明**

**一、任务来源**

随着氢能产业的快速发展，碱性水电解制氢技术作为重要的制氢手段之一，对其电解槽的设计与自动化控制提出了更高的要求，为了规范和指导行业发展，中国中小企业协会提出了制定本团体标准的任务。目前行业内还没有统一规范的团体标准，急需规定，也是从再生利用科学流程等层面给出科学合理的指标，指导现阶段产业科学发展。经标准起草组及专家组多次调研论证，根据《团体标准管理规定》规定，特立项本标准。

1. **起草单位**

本标准由中国中小企业协会提出并归口。本标准由西安隆基氢能科技有限公司、江苏氢瑞科技有限公司、江苏中信博新能源科技股份有限公司、无锡隆基氢能科技有限公司、南通安思卓新能源有限公司、氢源嘉创（浙江）新能源科技有限公司、中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院、金铠仪器(大连)股份有限公司、国科绿氢(湖州)科技有限公司、华兴中科标准技术（北京）有限公司参与起草。

**三、标准的编制原则**

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前氢能源的发展现状，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》的规定及相关要求编制。

**四、标准编制过程**

2023年8月21日，中国中小企业协会正式批准《碱性水电解制氢设备气密性测试方法》团体标准立项。

* 1. 范围

本文件规定了碱性水电解制氢电解槽的总体设计原则、技术要求、自动化监测要求。

本文件适用于碱性水电解制氢电解槽的设计与生产。

* 1. 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 629 [化学试剂 氢氧化钠](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D79C28D3A7E05397BE0A0AB82A)

GB/T 1972 碟形弹簧

GB/T 2306 [化学试剂 氢氧化钾](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D76CA3D3A7E05397BE0A0AB82A)

GB 12358 [作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D76B4ED3A7E05397BE0A0AB82A)

GB 16808 [可燃气体报警控制器](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D76084D3A7E05397BE0A0AB82A)

GB 37562 压力型水电解制氢系统技术条件

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50177 氢气站设计规范

* 1. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

* 1. 设计原则

电解槽是制氢系统的主体设备，它的性能参数将决定水电解制氢的技术性能，其设计中应考虑下列方面的要求：

1. 电解槽的性能参数、结构设计应以降低单位氢气制取的电能消耗、减少制造成本、延长使用寿命为基本要求；
2. 应合理选择电解槽的结构形式、电解小室及隔膜的构造、涂层和材质以实现降低单位氢气制取的电能消耗、减少制造成本、延长使用。
   1. 技术要求
      1. 工作条件

系统应在下述环境中使用：

1. 制氢系统工作环境温度5 ℃～40 ℃；
2. 相对湿度≤75 %RH；
3. 碱性水电解制氢系统电解槽的工作温度宜为75 ℃～85 ℃；
4. 制氢系统所处的场所属于有爆炸危险环境，其爆炸危险区域等级范围划分应符合GB 50058的要求，电气设施的设防等级应为1区；
5. 供电电源输出侧应能将外部交流电力系统输入的交流电能转换成碱性水电解制氢系统需要的直流电能，并可工作在稳功率控制模式、稳压控制模式以及稳流控制模式。

碱性水电解槽要求原料水品质应符合表1的规定。

碱性水电解槽原料水水质

| 名称 | 指标 |
| --- | --- |
| 电导率/25℃(mS/m) | ≤1 |
| 铁离子含量/ (mg/L) | ＜1.0 |
| 氯离子含量/( mg/L) | ＜2.0 |
| 悬浮物/ (mg/L) | ＜1.0 |

小型制氢系统需配备冷却系统以保证电解槽的工作温度，循环冷却水的水压宜为0.15 MPa～0.35 MPa，水质应符合表2的要求。

循环冷却水水质

| 名称 | 指标 |
| --- | --- |
| PH值 | 6.5～8.0 |
| 氯离子含量（mg/L） | ＜200 |
| 硫酸根含量（mg/L） | ＜200 |
| 钙离子含量（mg/L） | ＜200 |
| 铁离子含量（mg/L） | ＜1.0 |
| 铵离子含量（mg/L） | ＜1.0 |
| 溶解硅酸含量（mg/L） | ＜50 |

碱性水电解槽采用的氢氧化钾或氢氧化钠应符合GB/T 2306、GB/T 629的规定。

碱性水电解槽运行中,电解液质量要求应符合表3的规定。

碱性KOH水电解制氢系统电解液品质要求

| 名称 | 指标 |
| --- | --- |
| 浓度（%） | 27～32 |
| CO32-含量（mg/L） | ＜100 |
| （mg/L） | ＜3 |
| （mg/L） | ＜800 |
| 1. 此浓度为采用KOH水溶液时。 | |

* + 1. 端压板

端压板表面应光滑整洁，无毛刺、裂痕、锐边和表面粗糙不平等缺陷。

端压板应具有良好的耐腐蚀性能，能够长时间承受电解液和生成气体的冲击，且结构不被破坏。

端压板应具有足够的机械强度，以承受电解槽在运行过程中可能产生的压力和冲击。

端压板的尺寸和形状应满足设计要求，能够与电解槽的其他部件精确配合。

* + 1. 密封垫

电解槽密封垫应符合表4的要求

密封垫品质要求

| 名称 | 参数 |
| --- | --- |
| 邵氏硬度（度） | ＞60 |
| 压缩率（%） | ≤7 |
| 回弹率(%) | ≥70 |
| 蠕变率(%) | ≤6 |
| 厚度公差(mm) | ≤0.01 |

* + 1. 极板

极板应进行防腐处理。

极板的尺寸应根据电解槽的具体设计进行定制，与电解槽的其他部件精确配合。

* + 1. 隔膜

隔膜应耐高浓度碱液腐蚀且具有较好的机械强度。

隔膜孔隙率应尽可能高。

在电解温度和碱液条件下应保持化学稳定。

隔膜原料应符合易得、无毒、无污染，废弃物易处理的原则。

* + 1. 电极

电极应具有良好的电催化性能，包括较低的过电位、合适的塔菲尔斜率和足够的工作电流密度。

电极的电化学活性比表面积应尽可能大，以提高电解效率。

电极应具有良好的稳定性，包括电流保持率和耐启停性能，以保证长期连续运行。

电极材料应耐高温、耐碱，在高浓度碱液中长期稳定工作。

* + 1. 电解小室

应根据设计电流密度及有效电解区域直径计算出电解槽电流，确定所需的电解小室数量。

电解小室的设计应满足电解槽的总电压和总电流，符合预期的生产需求。

设计时应计算电解槽的耗水量，保证有足够的水供应来维持电解反应。单个电解小室的反应水耗量也应计算在内。

* + 1. 组装要求

电解槽组装时：

1. 应使用绝缘螺栓固定，密封垫片的选择应保证水电解槽在工作状态不渗漏，并承受槽体开、停车时的工作状态变化；
2. 碟形弹簧的制造要求应符合GB/T 1972的规定；
3. 焊缝不得有气孔、夹渣和裂纹等缺陷；
4. 电解槽的安装应采用单端固定。
   * 1. 其他电解槽连接相关组件

其他电解槽连接相关组件应符合GB 37562的规定。

* 1. 自动化监测要求
     1. 压力传感器

应在电解槽出口氢侧、纯化设备出口管路、氢气输出口进末端设置压力传感器，压力传感器实时监测电解过程中压力变化，与相应的报警设置相关联。

* + 1. 温度传感器

应在电解槽氢气、氧气出口及电解槽进水口处设置温度传感器，系统通过温度传感器点位的信号输入对电解槽的工作温度进行控制。

* + 1. 气体纯度检测器

应在氢气、氧气出气管线上设置氢中氧、氧中氢在线分析仪。氢气纯化单元的出气管线上，应设置微量氧分析仪和露点分析仪。

* + 1. 水质监测装置

应设置在线水质监测仪表，在参数超标时报警联锁。

* + 1. 氢气泄漏监测装置

在水电解制氢系统的房间内，应在最高处或最易积聚氢气处设置氢浓度检测、报警装置，应符合GB 16808、GB 12358的要求。

* + 1. 自动停车

自控、监测装置在报警后应立刻检查故障源，并作出相应调整。当发生下列情况之一时，应启动联锁停机：

1. 当氢气或氧气纯度低于设计下限时；
2. 分离器液位低于设计下限时；
3. 系统压力高于设计上限时；
4. 水循环量低于设计下限时；
5. 发生电力故障时；
6. 监测的空气中氢浓度超过 1%（体积分数）时。

**六、标准水平分析**

6.1采用国际标准和国外先进标准的程度。经查，暂无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。

6.2与国际标准及国外标准水平对比本标准达到国内先进水平。

6.3与现有标准及制定中的标准协调配套情况本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

6.4设计国内外专利及处置情况经查，本标准没有涉及国内外专利。

**七、与有关的现行法律法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况**

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律法规和强制性国家标准的规定。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

**九、标准作为强制性或推荐性标准的建议**

建议该标准作为推荐性团体标准。

**十、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）**

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

**十一、废止现有有关标准的建议**

无。

团体标准起草组

2024年11月