

T/HEBPCA

河北省石油和化工协会团体标准

T/HEBPCA 0001—2024

水制氢电解槽弹性支撑体技术条件

Technical Specification for Elastic Support Components of Water Electrolysis Cells

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2025年3月21日)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

河北省石油和化学工业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 技术要求	1
4.1 结构	1
4.2 材料	1
4.3 制造	2
4.4 外观	3
4.5 尺寸	3
4.6 性能	3
5 检验	3
5.1 原材料	3
5.2 产品	3
6 检验规则	3
6.1 原材料	3
6.2 产品	3
7 标志、包装和供货	4
7.1 标志	4
7.2 包装和供货	4
8 订货要求	4
附录 A (规范性附件) 弹性支撑体波纹 45%形变压强的检测方法	5
附录 B (资料性附件) 弹性支撑体订货要求	6

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。

本文件由奥德源新材料（石家庄）有限公司提出。

本文件由河北省石油和化学工业协会归口。

本文件起草单位：奥德源新材料（石家庄）有限公司、昌黎县兴国精密机件有限公司、中集氢能科技（北京）有限公司、石家庄用涵科技有限公司、中电四化工石化设计院、河北科技大学、北京化工大学化学工程学院、天津大学、中船（邯郸）派瑞氢能科技有限公司、阳光氢能科技有限公司、三一氢能有限公司、陕西华秦新能源科技有限责任公司、潞安化机机械（集团有限公司）、中石油深圳新能源研究院有限公司、宝鸡石油机械有限责任公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车山东风电公司、京安生态科技集团股份有限公司、绿气新能源（河北）有限公司、山东蓝拓氢能科技有限公司、天际氢能科技（北京）有限公司、无锡华光环保能源集团股份有限公司、富隆捷（苏州）氢能源科技有限公司、广东盛氢制氢设备有限公司、宿迁绿能氢创科技有限公司、同方威视技术股份有限公司、上海毅璞新能源科技有限公司、山东奥氢动力科技有限公司、河北正元氢能科技有限公司、马赫内托特殊阳极（苏州）有限公司、宁波中科氢易膜科技有限公司、内蒙古绿氢科技有限公司、天津市大陆制氢设备有限公司、北矿新材科技有限公司、碳能科技（北京）有限公司、德清恒川新材料科技有限公司、杭州美奕达科技有限公司、荣邦绿氢（江苏）新能源科技有限公司、江苏奇纳新材料科技有限公司、沧州工苑新型膜材料有限公司、天顺氢能科技（河南）有限公司。

本文件主要起草人：李冲、魏计云、王光、赵林磊、周国成、李剑、潘俊奎、邱永清、王波、张少飞、盖军旗、王建刚、马海坤、庄仲滨、朱威、梁红艳、李黎明、肖文涛、王杰鹏、彭超才、贺丙飞、杨世春、李爽、肖雪、李为民、李明华、张华、李云、孟遥、成博、位召详、欧阳镲浩、闵洛夫、邵乐、李靖泽、徐嘉宝、丁国华、高翔、魏永、赵世雷、张浩、袁瑞、顾全斌、帅玉宝、李建伟、张瑾、曹志坤、林京彪、谭轶童、柯阳、董樵、陈宏源、于志伟、戚若玫、李桂真、王立新、汪秀萍、张雄、邓君、王坤、卞忠俊、朱舒应、张郁亭、颜景华、陈慧领。

本文件首次发布，排名不分先后。

水制氢电解槽弹性支撑体 技术条件

1 范围

文件规定了水制氢电解槽弹性支撑体的定义、技术要求、检验、标志、包装、供货、订货要求。本文件适用于水制氢电解槽弹性支撑体。

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 5235-2021 加工镍及镍合金牌号和化学成分

GB/T 21653-2008 金属镍及镍合金线及控制线坯

GB/T 228.1-2021 金属材料 拉伸试验 第一部分：室温试验方法

GB/T 16825.1-2022 金属材料 静力单轴试验机的检验与校准 第一部分：拉力和（或）压力试验机 测力系统的检验与校准

GB/T 2054-2023 镍及镍合金板

GB/T 191 包装储运图示标志

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

弹性支撑体 Elastic support component

用于水制氢电解槽中连接极板和电极的柔性连接结构，替代极板刚性连接或支撑（乳突、板网、泡沫镍等结构），以改善极板、电极与膜的工作特性及其组装特性。弹性体可以是单独元件，也可以与电极复合为一体制作。

4 技术要求

4.1 结构

4.1.1 弹性支撑体采用单股或多股金属丝以纬编罗纹环形双层一体编织工艺，经波纹轧制、清洗、裁剪、封边等工序制成。

4.1.2 弹性支撑体成品外形一般为圆形、方形或其他形状。

4.1.3 弹性支撑体产品一般可分为单独弹性体产品和复合电极弹性体两种。单独弹性支撑体经过封边工艺制成单封边弹性体、双封边弹性体、U型封边弹性体等弹性支撑体产品；复合电极弹性支撑体需和电极一起经过封边复合工艺制成弹性支撑体复合电极。

单独弹性支撑体成品结构见图 1。复合电极弹性支撑体成品结构见图 2。



单边镍带封边弹性支撑体结构图



双边镍带封边弹性支撑体结构图



U型镍带封边弹性支撑体结构图

图 1 单独弹性支撑体成品结构图

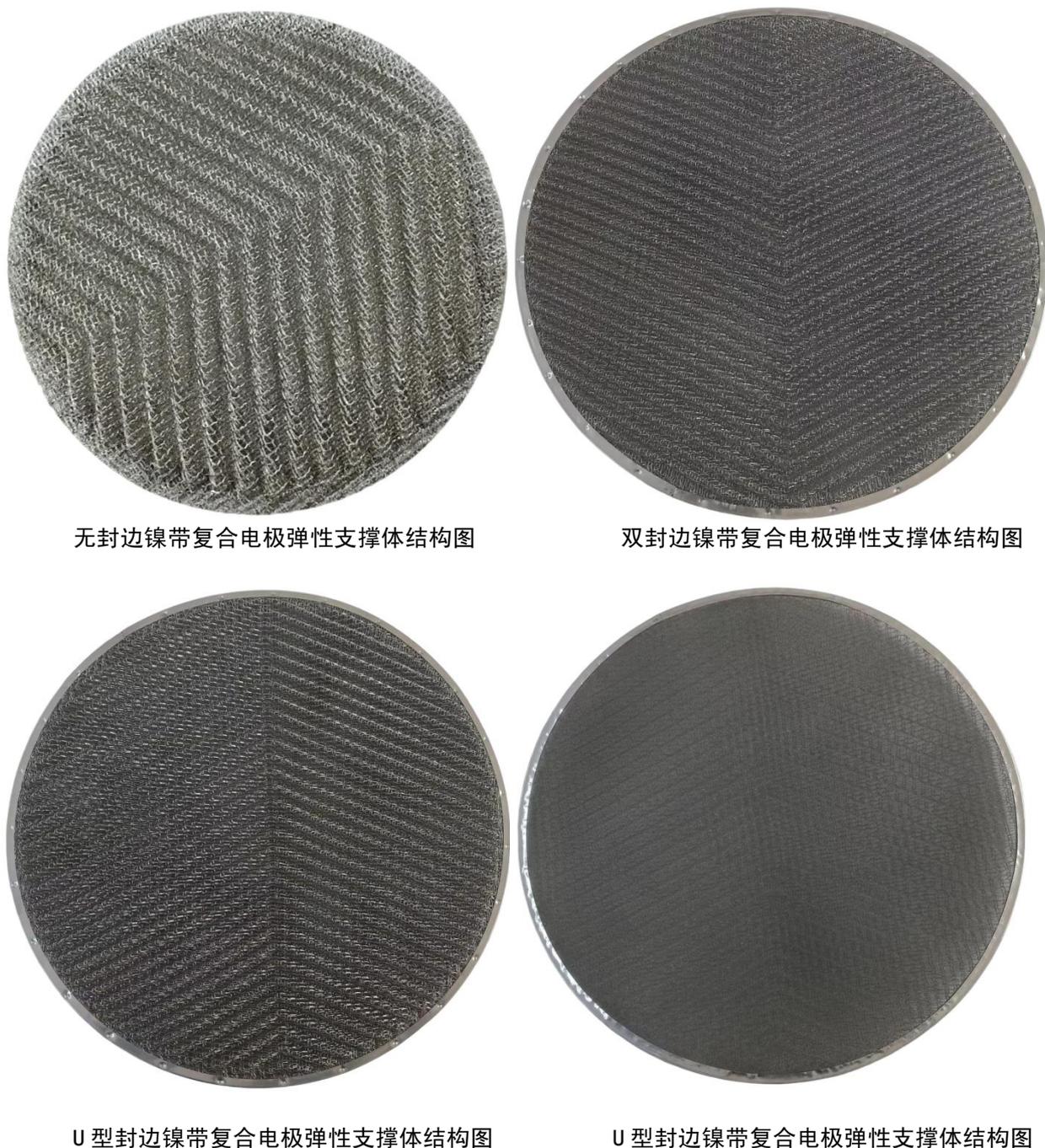


图2 复合电极弹性支撑体成品结构图

4.2 材料

4.2.1 弹性支撑体使用镍坯拉成的镍丝来制造，镍坯应符合 GB/T 5235-2021 中化学成分的规定，应具有材料生产单位的证明书原件，证明书应包括原料牌号、锭号、化学成分等内容。

4.2.2 弹性支撑体制造用镍丝如从商家购买，镍丝的化学成分应符合 GB/T 5235-2021 中化学成分的规定，并符合 GB/T 21653-2008 金属镍及镍合金线及拉制线坯中牌号、状态和规格的规定。如果合同规定需要特殊规格的镍丝，可遵守合同双方约定的技术标准。镍丝应具有生产单位的证明书原件，证明书应包括原料牌号、锭号、化学成分等内容。

4.2.3 弹性支撑体用镍丝供应状态应为软态（M）。

- 4.2.4 弹性支撑体用镍丝应表面光滑，不得有裂纹、起皮和氧化皮等缺陷。
- 4.2.5 弹性支撑体用镍丝抗拉强度应大于 320MPa，延伸率不低于 25%。
- 4.2.6 弹性支撑体封边用镍带化学成分应符合 GB/T 5235-2021 中的规定，并符合 GB/T 2054-2013 镍及镍合金板中牌号、状态和规格的规定。镍带应具有生产单位的证明书原件，证明书应包括原料牌号、锭号、化学成分等内容。
- 4.3 制造
- 4.3.1 弹性支撑体是由纯镍丝、镍合金丝或其它符合要求的金属丝编织的弹性网加工而成。编织用的镍丝应满足 4.2.3、4.2.4、4.2.5 的规定。
- 4.3.2 弹性网根据加工合同可采用单丝、双丝或多丝编织，编织采用纬编罗纹的环形双层一体成型工艺制成。弹性网不得有断丝、孔洞等缺陷。
- 4.3.3 弹性网编织完成后需轧制波纹，轧制采用齿形模具滚轧工艺。弹性网轧制波纹见示意图 3 及表 1。

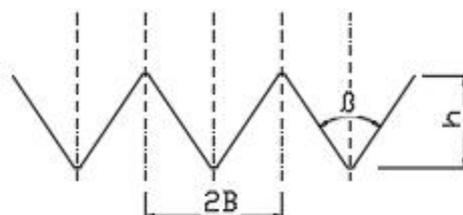


图 3 弹性支撑体波纹

表 1 弹性支撑体波纹尺寸及偏差

项目	指标
峰高 h 极限偏差	+0.3mm -0.3mm
波距 2B 极限偏差	+0.5mm -0.5mm
齿形角 β	50° ± 1° ~ 75° ± 1°

- 4.3.4 常用规格的弹性支撑体弹性网波纹轧制后的单位面积重量应符合表 2，其他规格应符合合同要求。

表 2 镍网 V 型波纹轧制后单位面积重量

镍网编号	丝径 (mm)	丝数	波纹峰高 h (mm)	波距 2B (mm)	重量 (kg/m ²)
1#	0.19	2	6.9	11.5	0.95 ± 0.1
2#	0.19	2	6.87	10.8	0.93 ± 0.1
3#	0.19	1	8.7	10.5	0.61 ± 0.1
4#	0.19	1	6.2	7.8	0.43 ± 0.1

- 4.3.5 弹性网波纹轧制后采用激光切割工艺，加工成要求尺寸，切割完成后不得留有残渣。
- 4.3.6 需要封边的弹性支撑体在切割完成后应留有宽度不大于 10mm 的封边加工区域。封边工艺采用电阻焊形式，要求焊点均匀，封边完成后应牢固整齐，不得有丝头裸露。如果弹性体与电极复合制作，此条要求相同。

4.4 外观

- 4.4.1 弹性支撑体体表面平整、洁净、编制紧密均匀，产品不得脏污，不得有机械损伤、锈斑，更不得有断丝。

4.4.2

弹性体支撑体波纹应均匀整齐，无变形。

4.5 尺寸

- 4.5.1 水制氢电解槽弹性支撑体的极限偏差应符合表 3 的规定。如果弹性体与电极复合制作，此条要求相同。

表 3 水制氢电解槽弹性支撑体的极限偏差

矩形镍网边长 L	$L \geq 2000\text{mm}$	$2000\text{mm} < L \leq 1000\text{mm}$	$L < 1000\text{mm}$
边长 L 极限偏差	+5mm -5mm	+3mm -3mm	+1mm -1mm
方形镍网边长 L	$L \geq 2000\text{mm}$	$2000 < L \leq 1000$	$L < 1000$
长度 L 极限宽度	+5mm -5mm	+3mm -3mm	+1mm -1mm
圆形直径 D	$D \geq 2000\text{mm}$	$2000 < D \leq 1000$	$D < 1000$
直径 D 极限偏差	+5mm -5mm	+3mm -3mm	+1mm -1mm

4.6 性能

4.6.1 弹性支撑体波纹形变在 45%时的压强应不小于 20kPa。

5 检验

5.1 原材料

5.1.1 原材料除检查其材质证明文件外，应进行抽样化学成分化验，化验采用光谱定量分析或化学法取样分析。化验得到的化学成分，应符合 GB/T 5235-2021 中的规定。

5.1.2 金属丝直径用 0.001mm 千分尺进行测量，直径应符合 GB/T 21653-2008 的要求，特殊规格的应符合合同规定。

5.1.3 金属丝应进行抽样拉伸试验，拉伸试验机应符合 GB/T16825.1-2022 金属材料静力单轴试验机的检验与校准 第一部分：拉力和（或）压力试验机 测力系统的检验与校准的要求。

5.1.4 金属丝的拉伸试验应按 GB/T228-2002 金属材料 室温拉伸试验方法的要求进行。试验结果应符合 4.2.5 的要求。

5.1.5 镍带厚度用 0.001mm 千分尺测量，宽度用精度 0.02mm 卡尺测量；尺寸应符合 GB/T 2054-2013 的要求。

5.2 产品

5.2.1 弹性支撑体的表面质量：目测检查无断丝、孔洞、褶皱，波纹均匀整齐，包边牢固，表面无脏污。

5.2.2 弹性支撑体长度、宽度、直径尺寸用钢板尺对每个边或直径进行测量，尺寸偏差应符合表 2 的要求。

5.2.3 弹性支撑体波纹峰高 h 用高度尺对至少 10 个至 20 个波纹峰高进行测量，取平均值。弹性支撑体波纹波距 2B 用卡尺对至少 10 个至 20 个波纹波距进行测量，取平均值。弹性支撑体波纹齿形角 β 用数显角度尺对至少 10 个至 20 个波纹齿形角测量，取平均值。尺寸偏差和齿形角均应符合表 1 的要求。

5.2.4 弹性支撑体波纹 45%形变压强检验见附录 A。

6 检验规则

6.1 原材料

6.1.1 原材料应每批进行抽样成分化验。

6.1.2 金属丝每批进行抽样拉伸试验。

6.2 产品

6.2.1 生产过程中弹性体应逐张进行检验。

6.2.2 产品出厂时，每批至少抽查 3%进行检验。

6.2.3 产品出厂抽查有一项不合格，要逐张检验。

6.2.4 弹性支撑体波纹 45%形变压强检验每个型号每批次取 2 个样检测。

7 标志、包装和供货

7.1 标志

7.1.1 产品包装箱要有牢固清晰的标志，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、数量、批号、生产日期。

7.1.2 产品包装箱应按 GB/T 191 中规定的“怕晒”“怕雨”“向上”“防止滚动”标志。

7.1.3 出厂的产品应附有质量合格证，内容包括生产厂名、厂址、产品名称、等级、批号或生产日期、本标准编号。

7.2 包装和供货

7.2.1 产品交付时宜用木箱包装。每箱不超 50 张，每张之间应采用填充物相隔。外包装应能够抗变形、抗挤压。

7.2.2 产品在运输过程中应有遮盖物，防止雨淋、受潮。

7.2.3 包装箱内应随产品附有产品清单、质量合格证及其他文件，并封闭在防潮、防水的袋内。

8 订货要求

订货要求参见附录 B。

附录 A
(规范性附录)

弹性支撑体波纹 45%形变压强的检测方法

A.1 检测仪器

A.1.1 数显推拉力计。

A.1.1 测量精度 0.5%。

A.2 检测环境要求

A.2.1 室温 10℃~35℃。

A.2.2 相对湿度不大于 80%。

A.2.3 周围无震动、无腐蚀性介质、无强磁场干扰。

A.2.4 电源电压的变化在额定电压±10%以内。

A.2.5 仪器应在稳固的基础上正确安装，水平度为 0.2/1000。

A.3 检测方法

A.3.1 弹性支撑体波纹轧制完成后，激光切割一块长 200mm、宽 200mm 的试样。

A.3.2 数显推拉力计夹头长 200mm、宽 200mm。将试样平放在数显推拉力计测试台上，并将试样与测试台四周齐平置于上下夹头之间。

A.3.3 数显推拉力计压力归零，位移归零。

A.3.4 将数显推拉力计上夹头下，记录压力值及位移值。

A.3.5 每次位移 0.01mm，记录压力值，当位移达到波高的 45%时，准确记录压力值。

A.4 计算

A.4.1 用位移达到波高的 45%时数显推拉力计的压力值除以数显推拉力计上夹头面积，所得计算值即为弹性支撑体波纹 45%形变压强。

附录 B
(资料性附录)
弹性支撑体订货要求

弹性支撑体订货要求见表 A.1

表 A.1 弹性支撑体订货要求

产品名称		型号		数量	
产品形状	圆形 <input type="checkbox"/> 方形 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/>				
产品尺寸					
镍网材质		丝径		丝数	
波纹波距		波纹高度		波纹形状	
封边材质		封边高度		封边镍带厚度	
封边要求	无封边 <input type="checkbox"/> 单面封边 <input type="checkbox"/> 双面封边 <input type="checkbox"/> U型封边 <input type="checkbox"/>				
产品弹性					
需提供的文件					
服务要求					
特殊要求					
其他技术要求					
其他技术要求					