

中华人民共和国化工行业标准

HG/T XXXXX—XXXX

水电解制氢电解槽用橡胶密封件

Rubber seals for water electrolysis hydrogen production electrolyzer

(本草案完成时间：20260622)

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会密封制品分技术委员会（SAC/TC35/SC3）归口。

本文件起草单位：西北橡胶塑料研究设计院有限公司、南京利德东方橡塑科技有限公司、广州国机密封科技有限公司、西安隆基氢能科技有限公司、西安航天动力研究所、安徽中鼎密封件股份有限公司、成都盛帮密封件股份有限公司、蓝星(北京)化工机械有限公司、山西泰宝科技有限公司、四川道弘新材料股份有限公司、宜氢(江苏)新能源有限公司、铁岭五星密封研究所有限公司、上海氢器时代科技有限公司、上海隧桥特种橡胶厂有限公司、上海市塑料研究所有限公司。

本文件主要起草人：晁海洋、王逸、王亮燕、刘汗青、张增业、李晓鹏、柯玉超、邹兴平、潘虎、张强、朱世江、程宇昊、迟晓萌、韩坤坤、王军明、张红梅、李学广、焦乐、牛志浩、杨兆苇、叶梅、张兀、王金平、郭丰昱、胡恩宁、曲金波、路文龙、倪骏、牛国臣、成荀、任建民。

水电解制氢电解槽用橡胶密封件

1 范围

本文件规定了碱性水电解制氢电解槽（以下简称 AWE）、质子交换膜水电解制氢电解槽（以下简称 PEM）和阴离子交换膜水电解制氢电解槽（以下简称 AEM）用橡胶密封件（以下简称密封件）的要求、检验规则及标志、包装、运输、贮存，描述了相应的试验方法。

本文件适用于 AWE、PEM 和 AEM 用密封件，不适用于其他制氢电解槽用密封件。

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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1682 硫化橡胶或热塑性橡胶 低温脆性的测定（单试样法）

GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法

GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序

GB/T 2965 钛及钛合金棒材

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 3512 硫化橡胶 热空气加速老化和耐热试验

GB/T 3621 钛及钛合金板材

GB/T 3672.1 橡胶制品的公差 第1部分：尺寸公差

GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带

GB/T 5721-1993 橡胶密封制品标志、包装、运输、贮存的一般规定

GB/T 7759.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分：在常温和高温条件下

GB/T 7760 硫化橡胶或热塑性橡胶 与硬质板材粘合强度的测定 90°剥离法

GB/T 19774-2005 水电解制氢系统技术要求

GB/T 32363.1 塑料 聚酰胺模塑和挤出材料 第1部分：命名系统和规范基础

GB/T 36374.1 塑料 砜聚合物模塑和挤出材料 第1部分：命名系统和分类基础

GB/T 37194.1 塑料 聚苯硫醚(PPS)模塑和挤出材料 第1部分：命名系统和分类基础

GB/T 39693.4 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定 第4部分：用邵氏硬度计法(邵尔硬度)测定压入硬度

GB/T 40719 硫化橡胶或热塑性橡胶 体积和/或表面电阻率的测定

GB/T 45539-2025 PEM 电解槽技术要求

HG/T 3090 模压和压出橡胶制品外观质量的一般规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水电解制氢电解槽 electrolyzer for water electrolysis hydrogen production

以纯水为反应物，通过直流电电解水，在阴极、阳极分别产生氢气和氧气的电化学装置。

3.2

碱性水电解制氢电解槽 alkaline water electrolyzer for hydrogen production; AWE

以碱性水溶液为电解质，以纯水为反应物，通过直流电电解水，在阴极、阳极分别产生氢气和氧气的电化学装置。

3.3

质子交换膜制氢电解槽 proton exchange membrane electrolyzer for hydrogen production; PEM

以质子交换膜为电解质，以纯水为反应物，通过直流电电解水，在阴极、阳极分别产生氢气和氧气的电化学装置。

[来源：GB/T 45539-2025，3.1，有修改]

3.4

阴离子交换膜制氢电解槽 anion exchange membrane electrolyzer for hydrogen production; AEM

以阴离子交换膜为电解质，以纯水为反应物，通过直流电电解水，在阴极、阳极分别产生氢气和氧气的电化学装置。

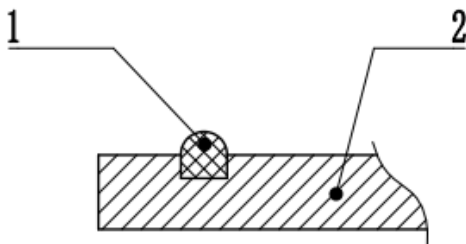
4 要求

4.1 基本结构

水电解制氢电解槽目前主要采用 AWE、PEM、AEM 三种方式，根据其工况，密封垫片以纯橡胶密封件、半包覆骨架复合密封件和全包覆复合密封件（可采用铆接或粘合等固定型式）为主要密封结构。（见图 1~图 3）

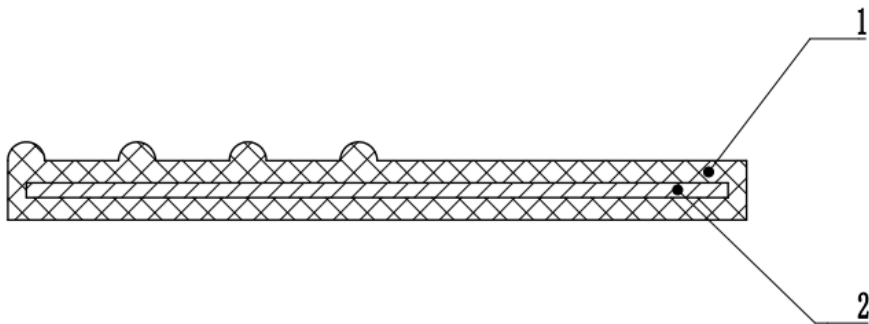


图 1 纯橡胶密封件示意图



标引序号说明：
1——橡胶；
2——骨架（金属/非金属）。

图2 半包覆骨架粘合密封件示意图



1——橡胶；
2——骨架（金属/非金属）。

图3 全包覆骨架密封件示意图

4.2 外观

密封件表面不应有胶边、缺胶、裂纹、气泡、杂质及填料凸出等缺陷，符合HG3090或者客户要求。

4.3 尺寸

密封件的尺寸和公差应符合GB/T 3672.1中M2级的规定。

4.4 材料

4.4.1 橡胶种类及性能要求

橡胶种类主要有两种，三元乙丙橡胶（EPDM）可满足三种电解槽工况要求，氟橡胶（FKM）可满足PEM、AEM要求，两种橡胶材料的硬度等级分别为：

——三元乙丙橡胶（EPDM），其硫化胶 Shore A 硬度等级分别为 70、80、90；

—— 氟橡胶（FKM），其硫化胶 Shore A 硬度等级分别为 70、80。
密封件材料的性能要求见表 1、表 2。

表1 三元乙丙橡胶（EPDM）胶料性能要求

序号	项目	各硬度级别指标			试验方法
		70	80	90 ^c	
1	硬度, Shore A	70±5	80±5	90±5	5.4.1
2	拉伸强度, MPa	≥12	≥12	≥11	5.4.2
3	拉伸伸长率, %	≥170	≥150	≥100	5.4.2
4	撕裂强度, 直角(无割口), kN/m	≥20	≥20	≥20	5.4.3
5	压缩永久变形, 100℃×72h, %	≤20	≤20	≤20	5.4.4
6	热空气老化, 100℃×72h, 硬度变化, Shore A	0~+5	0~+5	0~+5	5.4.5
	拉伸强度变化率, %	≥-10	≥-10	≥-10	
	拉伸伸长率变化率, %	≥-15	≥-15	≥-15	
7	低温脆性	-40℃无破坏	-40℃无破坏	-40℃无破坏	5.4.6
8	耐液体性能 ^a , 30% (质量分数) 的 KOH 溶液, 100℃×168h				5.4.7
	体积变化, %	±5	±5	/	
	硬度变化, Shore A	±6	±6	/	
	拉伸强度变化率, %	±15	±15	/	
9	耐液体性能 ^a pH (3±0.1) 的硫酸 溶液, 100℃×168h				5.4.7
	体积变化, %	±5	±5	/	
	硬度变化, Shore A	±6	±6	/	
	拉伸强度变化率, %	±15	±15	/	
10	表面电阻率, Ω	≥1×10 ⁹	≥1×10 ⁹	≥1×10 ⁹	5.4.8
	体积电阻率, Ω.cm	≥1×10 ⁹	≥1×10 ⁹	≥1×10 ⁹	
11	粘合强度 ^b , kN/m	≥1.2	≥1.2	≥1.2	5.4.9
注：指标中负号代表性能下降，负号后面的数值代表性能下降的最大值。					
^a 需方要求，才做此项。					
^b 粘接件和橡胶与骨架材料复合件。					
^c 90 级别材料不用做主体密封，制作辅助绝缘零件使用。					

表2 氟橡胶（FKM）胶料性能要求

序号	项目及实验条件	各硬度级别指标		试验方法
		70	80	
1	硬度, Shore A	70±5	80±5	5.4.1
2	拉伸强度, MPa	≥12	≥15	5.4.2
3	拉断伸长率, %	≥170	≥150	5.4.2
4	撕裂强度, 直角(无割口), kN/m	≥20	≥20	5.4.3
5	压缩永久变形, 150℃×72h, %	≤25	≤25	5.4.4
6	热空气老化, 150℃×72h, 硬度变化, Shore A 拉伸强度变化率, % 拉断伸长率变化率, %	0~+5 ≥-10 ≥-15	0~+5 ≥-10 ≥-15	5.4.5
7	低温脆性	-25℃无破坏	-25℃无破坏	5.4.6
8	耐液体性能 ^a , pH (3±0.1)的 硫酸溶液, 100℃×168h 体积变化, % 硬度变化, Shore A 拉伸强度变化率, % 拉断伸长率变化率, %	±5 ±6 ±15 ±25	±5 ±6 ±15 ±25	5.4.7
9	表面电阻率, Ω	≥1×10 ⁹	≥1×10 ⁹	5.4.8
10	体积电阻率, Ω.cm	≥1×10 ⁹	≥1×10 ⁹	5.4.8
11	粘合强度 ^b , kN/m	1.2	1.2	5.4.9
注: 指标中负号代表性能下降, 负号后面的数值代表性能下降的最大值。				
^a 需方要求, 才做此项。				
^b 粘接件和橡胶与骨架材料复合件。				

4.4.2 骨架材料种类及要求

金属骨架材料主要为不锈钢304和钛合金TC4。不锈钢304的牌号为06Cr19Ni10, 板材应符合GB/T 3280或GB/T4237的要求, 棒材应符合GB/T1220的要求; 钛合金TC4的牌号为Ti-6Al-4V, 板材应符合GB/T3621的要求, 棒材应符合GB/T2965的要求。

非金属骨架材料主要为PA66, PPS、和PSU。PA66应符合GB/T 32363.1的要求, PPS应符合GB/T 37194.1的要求, PSU应符合GB/T 36374.1的要求。

其他骨架材料及要求应由供需双方协商确定。

4.5 成品安装后性能要求

4.5.1 气密性要求

密封件安装后，需方无特殊要求时，气密性试验应符合GB/T19774-2005中6.1.2.1中对压力型水电解制氢电解槽和常压型水电解制氢电解槽的要求。

4.5.2 泄漏量要求

密封件安装后，需方无特殊要求时，泄漏量试验应符合GB/T19774-2005中6.1.2.2的要求。

5 试验方法

5.1 外观

在自然光下，目视检查。

5.2 尺寸

橡胶密封件的长、宽或直径用分度为0.02 mm的游标卡尺或合适的光学测量仪进行测量；
对于直径尺寸比较大的橡胶密封件使用规定精度的量具；
厚度用分度为0.01mm的橡胶专用厚度计进行测量。

5.3 试样的制备和调节

试样按照GB/T 2941规定的方法制备和调节。

5.4 橡胶性能

5.4.1 硬度按 GB/T 39693.4 的规定进行试验。

5.4.2 拉伸强度和拉断伸长率按 GB/T 528 的规定进行试验，采用 I 型试样。

5.4.3 撕裂强度按 GB/T 529 的规定进行试验，直角型无割口。

5.4.4 压缩永久变形按 GB/T 7759.1 的规定进行试验，采用 B 型试样。

5.4.5 热空气老化按 GB/T 3512 的规定进行试验。

5.4.6 低温脆性按 GB/T 1682 的规定进行试验，采用程序 B。

5.4.7 耐液体性能按 GB/T 1690 的规定进行试验，采用 I 型试样。

5.4.8 表面电阻率和体积电阻率按 GB/T 40719 的规定进行试验。

5.4.9 粘合强度按 GB/T 7760 的规定进行试验。

5.5 成品安装后性能

5.5.1 气密性试验按GB/T19774-2005中6.1.2.1的方法进行试验，有特殊要求时，试验方法由供需双方另行协商。

5.5.2 泄漏量试验按GB/T19774-2005中6.1.2.2的方法进行试验，有特殊要求时，试验方法由供需双方另行协商。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 组批和抽样

同机台生产的橡胶材料以不超过 500kg 为一批；同一批橡胶材料生产的相同规格的密封件以不超过 200 件为一批。

应从每批橡胶材料中随机取不少于 500g 制备试样，每批对表 1 或表 2 的序号 1~6。

密封件外观应 100%检验。

密封件尺寸检验抽样比例为每批次产品数量的 3%，抽样数量不足 3 件时按 3 件检验，抽样数量超过 30 件时按 30 件检验，如果一个批次产品数量不足 3 件，则逐件检验尺寸。

6.2.2 合格判定

当橡胶材料的检验结果出现不符合时，应取双倍试样对不符合项进行复验，复验仍有不符合项，则该批橡胶材料不合格。

若出现不合格，则应按原抽样数量的双倍数量重新抽样进行复检，若复检仍有不合格，则该批次产品应逐件检验尺寸，挑选合格品。

密封件尺寸检验不合格，则该密封件不合格。

6.3 型式检验

当有下列情况之一时，应对第 4 章的表 1 和表 2 以及 4.5 的所有要求进行检验：

- 产品转产生产或新产品定型鉴定时；
- 正式生产后，如材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- 正常生产不少于一年一次；
- 产品停产 12 个月以上，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

所有检验项目符合第 4 章的表 1、表 2 和 4.5 的要求，型式检验通过；若有任何一项不符合，则型式检验未通过。

7 包装、标志、运输及贮存

7.1 包装标志

密封件出厂前，应在密封件内包装纸的明显位置采用标签标志，标签应包括如下内容：

- a) 产品名称；
- b) 橡胶材料编号；
- c) 批次号；
- d) 生产日期；
- e) 生产单位；
- f) 本文件编号。

7.2 包装

密封件每件均用塑料薄膜覆膜包装；包装箱内应附有产品检验合格证、检测报告；允许折圈包装，产品包装应能防止受潮、沾染油污、挤压变形、划伤、日晒雨淋，保证产品在正常储运过程中不受损坏，装箱符合 GB/T 5721-1993 中 3.2.3 的 B 级要求。

7.3 运输和贮存

密封件在运输和贮存过程中，应保持清洁，避免阳光直射、雨淋水浸和挤压，不应与酸、碱、油类、有机溶剂等影响产品质量的物质接触，并距离热源1m以外。当密封件处于折圈包装的形式转运，贮存时应先将密封件恢复到展开状态，再进行贮存，避免形变。

在遵守胶料和制品生产过程的通用规定的情况下，三元乙丙橡胶生产的密封件贮存期为3年，氟橡胶生产的密封件贮存期为5年。