

ICS 83.040

CCS G 32

团 体 标 准

T/ FSI 184—2025

全氟磺酸离子交换树脂

Perfluorosulfonated ion-exchange resin

2025-10-31 发布

2025-12-31 实施

中国氟硅有机材料工业协会 发 布

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这些专利的责任。

本文件由中国氟硅有机材料工业协会提出。

本文件由中国氟硅有机材料工业协会标准化委员会归口。

本文件起草单位：山东东岳未来氢能材料股份有限公司、中蓝晨光化工研究设计院有限公司、福建海德福新材料有限公司、浙江巨圣氟化学有限公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司。

本文件主要起草人：王丽、丁薇薇、张敏政、吴成英、余晓霞、王二龙、曹琛、黄炜焱、张尊彪。

全氟磺酸离子交换树脂

1 范围

本文件规定了全氟磺酸离子交换树脂的分类、技术要求，描述了相应的试验方法，并规定了检验规则、标志、包装、运输和贮存等要求。

本文件适用于全氟磺酸离子交换树脂的生产、流通、贸易等活动。

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 包装储运图示标志

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6679 固体化工产品采样通则

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 12010.2—2010 塑料 聚乙烯醇材料（PVAL） 第2部分：性能测定

GB/T 20042.3 质子交换膜燃料电池 第3部分：质子交换膜测试方法

GB/T 33047.1 塑料 聚合物热重法（TG） 第1部分：通则

GB/T 43084.2—2023 塑料 含氟聚合物分散体、模塑和挤出材料 第2部分：试样制备和性能测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

全氟磺酸离子交换树脂 perfluorosulfonated ion-exchange resin

四氟乙烯与磺酰氟基全氟烷氧基乙烯基醚为主要单体的二元或多元共聚的一种含氟树脂。

4 分类

全氟磺酸离子交换树脂按功能基团类型分为酰氟型（ $-\text{SO}_2\text{F}$ ）和氢型（ $-\text{SO}_3\text{H}$ ）两种类型，酰氟型（ $-\text{SO}_2\text{F}$ ）树脂根据离子交换容量[单位毫摩尔每克（ mmol/g ）]可以分为：I型（ >1.10 ）、II型（ $1.00 < \bullet \leq 1.10$ ）和III型（ $0.90 \leq \bullet \leq 1.00$ ），氢型（ $-\text{SO}_3\text{H}$ ）树脂根据离子交换容量[单位毫摩尔每克（ mmol/g ）]可以分为：I型（ >1.00 ）、II型（ $0.90 < \bullet \leq 1.00$ ）和III型（ $0.85 \leq \bullet \leq 0.90$ ）。

5 要求

酰氟型（ $-\text{SO}_2\text{F}$ ）和氢型（ $-\text{SO}_3\text{H}$ ）全氟磺酸离子交换树脂的性能应分别满足表1和表2的规定。

表 1 酰氟型全氟磺酸离子交换树脂（-SO₂F）性能指标要求

项目		指标		
型号		I	II	III
离子交换容量/（mmol/g）		>1.10	1.00<•≤1.10	0.90≤•≤1.00
外观		无色透明或半透明颗粒、白色粉末		
黑点杂质	颗粒/%	<0.5		
	粉末	目视无可见杂质		
热分解温度/℃		>320		
挥发分/%		<0.3		

表 2 氢型全氟磺酸离子交换树脂（-SO₃H）性能指标要求

项目		指标		
型号		I	II	III
离子交换容量/（mmol/g）		>1.00	0.90<•≤1.00	0.85≤•≤0.90
外观		无色透明或半透明颗粒、白色粉末		
黑点杂质	颗粒/%	<0.5		
	粉末	目视无可见杂质		
含水率/%		实测值 ^a		
a 实测值按客户需求规定。				

6 试验方法

6.1 采样

按照 GB/T 6679 进行采样。采样单元以包装桶、袋或箱计，从每个包装桶或袋或箱内等量抽取需用样品混合均匀，放入清洁干燥的容器内。采样应保持清洁、干燥，防止水汽、尘土等其它杂质引入。允许在生产线或封桶时进行采样，抽取均匀的、有代表性的样品。

6.2 外观

在实验室正常光源下目测。

6.3 黑点杂质

6.3.1 颗粒

随机选取不少于 500 颗树脂粒子，平铺在玻璃板上，使用带光源的放大镜（放大倍率为 20 倍，色温 5500 K）检测肉眼可见的杂质粒子数，按式（1）计算：

$$X = \frac{A}{B} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

X —— 黑点杂质率, 以百分数 (%) 表示;

A —— 黑点杂质点颗粒数;

B —— 样品总颗粒数。

6.3.2 粉末

随机抽取约 10 g 树脂粉末, 在实验室正常光源下目测是否含有黑点杂质。

6.4 离子交换容量

酰氟型 ($-\text{SO}_2\text{F}$) 树脂应将样品转型为氢型 ($-\text{SO}_3\text{H}$) 后, 再进行相关测试, 转型操作方法见附录 A。氢型全氟磺酸离子交换树脂按 GB/T 20042.3 的规定测定树脂的离子交换当量, 离子交换容量按式 (2) 计算:

$$IEC = \frac{1}{EW} \times 1000 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

IEC —— 离子交换容量, 单位为毫摩尔每克 (mmol/g):

EW —— 离子交换当量, 单位为克每摩尔 (g/mol)。

6.5 热分解温度

于称量瓶中称取 1 g~2 g 试样, 放入 $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的烘箱中 3 h, 然后将样品置于干燥器中冷却至室温, 从中称取 (10 ± 1) mg 试样于白金坩埚, 氮气气氛下, 按 GB/T 33047.1 规定的方法测定, 升温速率为 $10^\circ\text{C}/\text{min}$, 以试样热失重 5% 时对应的温度作为全氟磺酸离子交换树脂的热分解温度。

6.6 挥发分

按 GB/T 12010.2—2010 中附录 A 的规定进行测定, 使用最小分度值为 0.0001 g 的天平。

6.7 含水率

按 GB/T 43084.2—2023 中附录 G 的规定进行测定。

7 检验规则

7.1 检验分类

全氟磺酸离子交换树脂的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验项目

全氟磺酸离子交换树脂的出厂检验为本文件第 5 章要求的所有项目。

7.2.2 组批和抽样

以相同原料、相同配方、相同工艺生产的产品为一检验组批, 其最大组批量不超过 1000 kg。按 GB/T 6678 和 GB/T 6679 中的规定确定采样单元数和采样方法, 每批随机抽产品不应少于 100 g, 作为出厂检验样品。

7.2.3 判定规则

检验结果的判定采用 GB/T 8170 规定的修约值比较法进行。所有检验项目合格，则产品合格；若出现不合格项，允许加倍抽样对不合格项进行复检。若全部指标复检合格，则判该批产品合格；若有一项复检仍不合格，则判该批产品为不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 检验时机/总则

- a) 新产品试制或老产品转厂生产的试制定型检定；
- b) 产品正式生产后，其结构设计、材料、工艺以及关键的配套元器件有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产，定期或积累一定产量后，应每半年进行一次检验；
- d) 产品停产一年以上后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.3.2 检验项目

全氟磺酸离子交换树脂的型式检验为本文件第 5 章要求的所有项目。

7.3.3 组批和抽样

以相同原料、相同配方、相同工艺生产的产品为一检验组批，其最大组批量不超过 1000 kg。按 GB/T 6678 和 GB/T 6679 中的规定确定采样单元数和采样方法，每批随机抽产品不应少于 100 g，作为型式检验样品。

7.3.4 判定规则

检验结果的判定采用 GB/T 8170 规定的修约值比较法进行。所有检验项目合格，则产品合格；若出现不合格项，允许加倍抽样对不合格项进行复检。若复检合格，则判该批产品合格；若复检仍不合格，则判该批产品为不合格。

8 标志、产品随行文件

8.1 标志

8.1.1 标志内容

8.1.1.1 产品与生产者标志

产品或者包装、说明书上标注的内容应包括以下几方面：

- a) 产品的自身属性
内容包括产品的名称、产地、规格型号、所执行标准的代号、编号、名称等。
- b) 生产者相关信息
内容包括生产者的名称、地址、联系方式等。
- c) 注意和提示事项
内容包括生产日期、贮存条件、使用说明、警示标志或中文警示说明等。

8.1.1.2 储运图示标志

产品的包装外侧应有“怕晒”、“怕雨”、“向上”等字样或图形。

8.1.2 标志的表示方法

使用标签方式。

8.1.3 标志相关要求

全氟磺酸离子交换树脂包装容器上应有清晰、明显、牢固的标志，其内容包括：生产厂名称、厂址、产品名称、生产日期或批号、净含量和本文件标号等。并应有符合 GB/T 191 规定的“怕雨”、“怕晒”等标志。

8.2 产品随行文件的要求

产品随行文件应包含以下文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品检测报告；
- c) 其他有关资料。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

全氟磺酸离子交换树脂应包装在聚乙烯塑料袋内，然后采用清洁干燥密封良好的纸箱或塑料桶包装，净含量可根据用户要求包装。

9.2 运输

运输、装卸工作过程中，应轻装轻卸，防止撞击，避免包装破损，防止日晒雨淋，应按照货物运输规定进行。

9.3 贮存

全氟磺酸离子交换树脂应贮存在阴凉、干燥、通风的场所。防止日光直接照射，并应隔绝火源，远离热源。

在符合本文件包装、运输和贮存条件下，本产品自生产之日起，贮存期为一年。逾期可重新检验，检验结果符合本文件要求时，仍可继续使用。

附 录 A
(规范性)
酰氟型 ($-\text{SO}_2\text{F}$) 树脂转型操作方法

A.1 仪器和设备

- 平板硫化机，压力不低于 2 MPa；
- 分析天平，精度为 0.1 mg。

A.2 操作步骤

A.2.1 压片

取 6 g 热塑性树脂，用平板硫化机在 $200^{\circ}\text{C}\sim 230^{\circ}\text{C}$ 的条件下将树脂粒料热压成片，厚度 $100\ \mu\text{m}\sim 140\ \mu\text{m}$ ，用剪刀将样片剪裁成尺寸约为 $10\ \text{mm}\times 10\ \text{mm}$ 的小片，称取 2 g 碎片置入 100 ml 单口烧瓶内。

A.2.2 转钠型

向单口烧瓶中加入 20% 的氢氧化钠溶液 60 ml 和 2 g 二甲基亚砜 (DMSO)，烧瓶口与冷凝管连接，放入 95°C 恒温水浴中加热 4 h。

A.2.3 转氢型

转钠型样品用去离子水洗去样品表面的碱液后，用 5% 的硫酸转型，将恒温水浴温度维持在 95°C ，每 2 h 换酸一次，换 8~10 次。

A.2.4 洗涤

转氢型样品用去离子水洗涤，将恒温水浴温度维持在 95°C ，每 2 h 换水一次，洗涤 8~10 次，换水时尽量将水沥干，确保洗涤效果。
