



中华人民共和国国家标准

GB/T 34697—XXXX
代替 GB/T 34697—2017

含氟蚀刻废液处理处置方法

Treatment and disposal methods for spent fluoric etchant

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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。

本文件代替GB/T 34697—2017《含氟蚀刻废液处理处置方法》，与GB/T 34697—2017相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准英文名称；
- b) 更改了“范围”（见第1章，2017年版的第1章）；
- c) 增加了术语和定义（见第3章）；
- d) 更改了“表1”（见第4章，2017年版的第3章）；
- e) 增加了“无害化处置”（见5.1）；
- f) 更改了“附录A”（见附录A，2017年版的附录A）。

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。

本文件由全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC 294）归口。

本文件起草单位：云南氟业环保科技股份有限公司、杭州格林达电子材料股份有限公司、多氟多新材料股份有限公司、昆明培铭科技有限公司、常州清流环保科技有限公司、深圳市中润水工业技术发展有限公司、四川省中明环境治理有限公司、重庆蓝洁广顺净水材料有限公司、江西核工业环境保护中心、天津理工大学、重庆大学、中海油天津化工研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：。

含氟蚀刻废液处理处置方法

1 范围

本文件规定了含氟蚀刻废液组成、处理处置方法及环境保护要求。
本文件适用于含氟蚀刻废液的处理处置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 5085.3—2007 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
- GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB/T 23936—2018 工业氟硅酸钠
- GB/T 27804—2011 氟化钙
- GB/T 28653—2012 工业氟化铵
- GB/T 28655—2012 工业氟化氢铵
- GB/T 29329 废弃化学品术语
- HG/T 4692—2014 工业氟硅酸铵
- HG/T 4693—2014 工业氟硅酸钾
- YS/T 691—2009 氟化镁

3 术语和定义

GB/T 29329界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

含氟蚀刻废液 spent fluoric etchant

TFT-LCD 液晶显示屏玻璃蚀刻、光伏行业蚀刻、IC 硅片蚀刻、电极箔蚀刻及稀土蚀刻等工艺，以及石英砂、石墨清洗等过程产生的含氟蚀刻废液和含氟清洗废液。

4 组成

含氟蚀刻废液主要组成，见表 1。

表 1 主要组成

项 目	TFT-LCD 液晶显示屏玻璃蚀刻、光伏行业蚀刻、IC 硅片蚀刻废液，以及石英砂、石墨清洗等产生的含氟清洗废液	电极箔蚀刻废液	稀土蚀刻废液
氢氟酸（HF） <i>w</i> /%	0.1 ~ 10	1 ~ 10	5 ~ 15
氟硅酸（H ₂ SiF ₆ ） <i>w</i> /%	0.1 ~ 15	—	3 ~ 10
盐酸（HCl） <i>w</i> /%	3 ~ 8	—	≤0.1
硫酸（H ₂ SO ₄ ） <i>w</i> /%	1 ~ 3	1 ~ 3	—
硝酸（HNO ₃ ） <i>w</i> /%	2 ~ 10	1 ~ 3	0.1 ~ 0.5
氟化氢铵（NH ₄ HF ₂ ） <i>w</i> /%	5 ~ 15	—	—

5 处理处置方法

5.1 无害化处置

5.1.1 方法提要

在核晶造粒装置中预先加入一定量的回收氟离子的专用晶种，再加入已调节至合适pH的含氟蚀刻废液、过量沉淀剂，控制pH、加料速度、反应压力、温度、时间等工艺参数，进行反应。专用晶种有效降低氟离子的活化能势垒，诱导氟化钙与晶种结合，形成结晶核，结晶核可有效降低成核表面的自由能势垒，使废液中氟离子不断富集于结晶核表面并致密化而沉淀析出，实现废液中氟离子的去除，处理后废液达标排放。

5.1.2 工艺流程

含氟蚀刻废液加入到pH调节罐中，加入碱性调节剂使废液pH至7.0左右。在核晶造粒装置中预先加入一定量的回收氟离子的专用晶种，再将合适pH的含氟蚀刻废液、过量沉淀剂加入，控制pH、加料速度、反应压力、温度、时间等工艺参数，进行核晶造粒反应后，使废液中氟离子不断富集于结晶核表面并致密化而沉淀析出，经过滤、烘干，得到结构致密稳定，且有害成分不易浸出的结晶颗粒固体，可应用于特定行业。无害化处置工艺流程见图1。

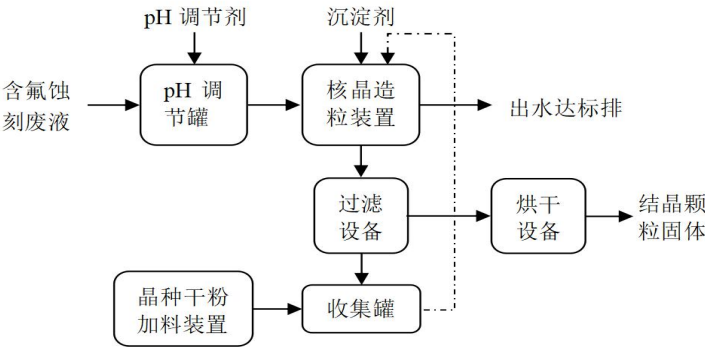


图 1 无害化处置工艺流程

5.1.3 主要设备

pH调节罐、加料控制系统、核晶造粒装置、过滤设备、烘干设备、收集罐、晶种干粉加料装置、料浆泵等。

5.1.4 控制条件

- 核晶造粒工艺控制参数如下：
- 反应温度、压力：常温、常压；
 - 反应温度pH：≈7.0；
 - 反应时间：0.2 h~0.5 h；
 - 烘干温度：100 °C~120 °C。

5.1.5 处置结果

5.1.5.1 结晶颗粒固体按 GB 5085.3—2007 的方法进行浸出毒性鉴别，浸出液中危害成分含量应不大于 GB 5085.3—2007 第 3 章表 1 中所列的浓度限值。

5.1.5.2 含氟蚀刻废液无害化处置后，氟离子回收率不小于 90.0%，出水中氟离子质量浓度不大于 0.001%。

5.2 TFT-LCD 液晶显示屏玻璃蚀刻、光伏行业蚀刻及 IC 硅片蚀刻废液再生回用

5.2.1 方法提要

利用除杂剂对 TFT-LCD 液晶显示屏玻璃蚀刻、光伏行业蚀刻及 IC 硅片蚀刻后产生的含氟蚀刻废液进行处理，过滤除去其中主要杂质氟硅酸（去氟硅酸盐生产系统），滤液再经过 1 级、2 级膜处理提浓处理后导入到混配反应釜中，加入含一定量氢氟酸的复配酸，得到符合适用条件的 TFT-LCD 液晶显示屏玻璃蚀刻、光伏行业蚀刻及 IC 硅片蚀刻液，重新返回至蚀刻槽中使用。

5.2.2 工艺流程

在含氟蚀刻废液中加入除杂剂，经搅拌、过滤、两级膜处理后，进入复配反应釜，加入复配酸，充分搅拌后得到TFT-LCD液晶显示屏玻璃蚀刻、光伏行业蚀刻及IC硅片蚀刻液。含氟蚀刻废液再生工艺流程见图1。

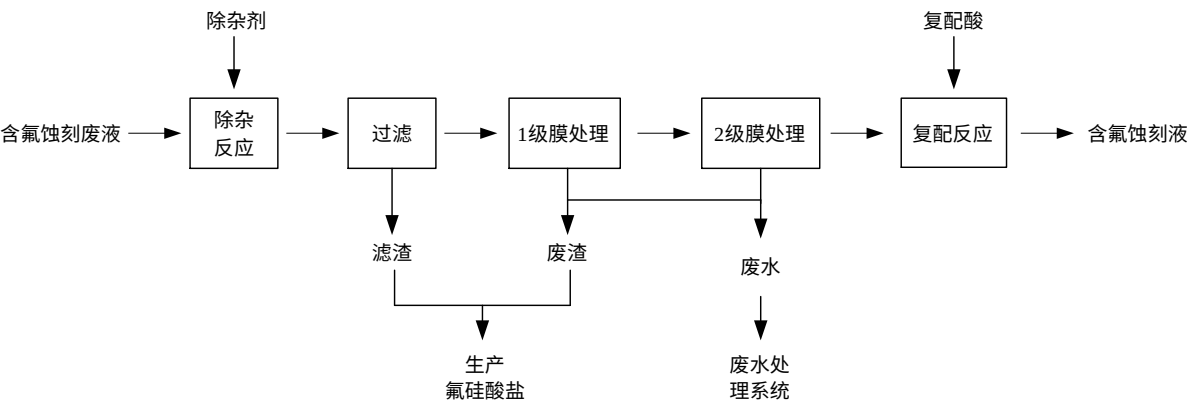


图 2 含氟蚀刻废液再生工艺流程

5.2.3 工艺参数

- 含氟蚀刻废液再生工艺控制参数如下：
- 除杂反应温度：常温；
 - 除杂反应酸度（以H⁺计）：不大于1.0 mol/L；
 - 除杂反应时间：0.5 h~1.0 h；
 - 膜处理温度：常温；
 - 复配反应温度：常温；
 - 复配反应酸度（以H⁺计）：不大于1.0 mol/L。

5.2.4 主要设备

含氟蚀刻废液再生所需主要设备有：反应釜、过滤设备、膜处理设备、通风设备、包装设备等。

5.2.5 处理结果

TFT-LCD液晶显示屏玻璃蚀刻、光伏行业蚀刻及IC硅片蚀刻废液再生处理结果及试验方法见表2。

表 2 评价指标及试验方法

项 目	指 标	试验方法
氢氟酸回收率 $\rho\%$	\geq	80.0
其他酸回收率 $\rho\%$	\geq	80.0

5.3 生产氟化物

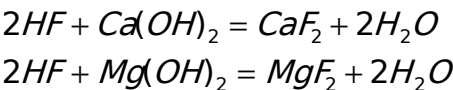
5.3.1 生产氟化钙、氟化镁

5.3.1.1 适用范围

此法适用于氢氟酸含量不小于 5 %，且氟硅酸含量较低的含氟蚀刻废液的处理处置。

5.3.1.2 方法提要

加入除杂剂，将含氟蚀刻废液进行除杂处理后，过滤，去除其中的硫酸根、氯离子等，加入氢氧化钙（或氢氧化镁），完全反应后，再经蒸发结晶、过滤洗涤、烘干、粉碎，得到氟化钙（或氟化镁）产品。化学反应方程式如下：



5.3.1.3 工艺流程

将含氟蚀刻废液置于反应釜中，加入除杂剂，搅拌，过滤，去除其中的硫酸根、氯离子等，得到一定浓度的纯净氢氟酸溶液，置于反应釜中，边搅拌边加入氢氧化钙（或氢氧化镁），充分反应后，再经蒸发结晶、过滤洗涤、烘干、粉碎、包装，得到氟化钙（或氟化镁）产品。工艺流程见图2。

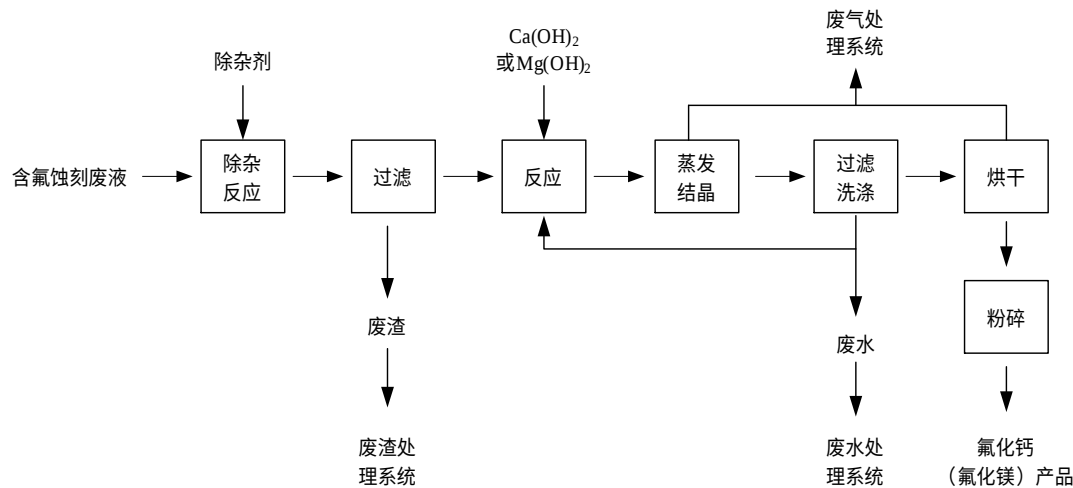


图 3 生成氟化钙（氟化镁）工艺流程

5.3.1.4 工艺参数

生成氟化钙（氟化镁）工艺控制参数如下：

- 除杂反应温度：30℃～50℃；
- 除杂反应时间：0.5 h～1 h；
- 反应温度：30℃～80℃；
- 反应时间：1.0 h～1.5 h；
- 干燥温度：100℃～110℃。

5.3.1.5 生产设备

生成氟化钙（氟化镁）主要设备有：反应釜、过滤设备、蒸发结晶设备、通风设备、烘干设备、粉碎设备及包装设备等。

5.3.1.6 处理结果

氟化钙、氟化镁产品应分别符合GB/T 27804—2011的5.2中Ⅱ类合格品、YS/T 691—2009的3.2中MF-2的要求。

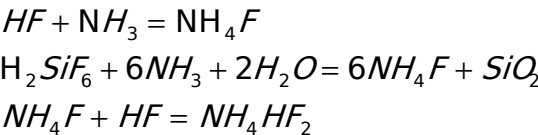
5.3.2 生产氟化铵、氟化氢铵

5.3.2.1 适用范围

此法适用于含有氢氟酸和氟硅酸的含氟蚀刻废液的处理处置。

5.3.2.2 方法提要

加入除杂剂，将含氟蚀刻废液进行除杂处理后，过滤，去除其中的硫酸根、氯离子等。加入液氨，完全反应后，再经过滤、蒸发结晶、过滤洗涤、烘干、粉碎，得到工业氟化铵产品；加入液氨完全反应后，过滤，再加入氢氟酸调节 pH 值，经蒸发结晶、过滤洗涤、烘干、粉碎，得氟化氢铵产品。化学反应方程式如下：



5.3.2.3 工艺流程

将含氟蚀刻废液置于反应釜中，加入除杂剂，进行除杂反应后，过滤，去除其中的硫酸根、氯离子等，得到一定浓度的纯净氢氟酸和氟硅酸的混合溶液，置于反应釜中，加入液氨，完全反应后，再经过滤、蒸发结晶、过滤洗涤、烘干、粉碎，得到氟化铵产品；在加入液氨完全反应后，过滤，再加入氢氟酸调节 pH 值，经蒸发结晶、过滤洗涤、烘干、粉碎，得氟化氢铵产品。工艺流程见图3。

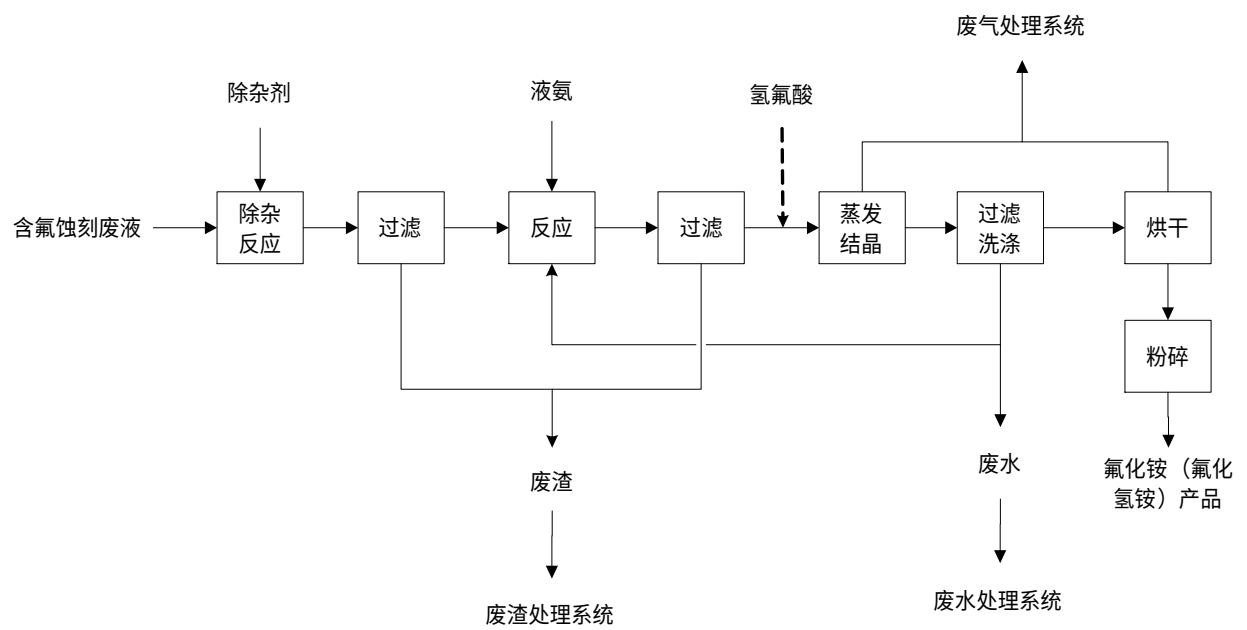


图 4 生成氟化铵（氟化氢铵）工艺流程

5.3.2.4 工艺参数

生成氟化铵（氟化氢铵）工艺控制参数如下：

——除杂反应温度：常温；

- 除杂反应时间：0.5 h~1 h；
- 反应温度：20 °C~40 °C；
- 反应时间：2.0 h~3.0 h；
- 结晶温度：60 °C~100 °C；
- 干燥温度：100 °C~110 °C；
- 生产氟化氢铵控制pH：2.0~3.0。

5.3.2.5 主要设备

生成氟化铵（氟化氢铵）主要设备有：反应釜、过滤设备、蒸发结晶设备、通风设备、烘干设备、粉碎设备及包装设备等。

5.3.2.6 处理结果

氟化铵、氟化氢铵产品应分别符合GB/T 28653—2012的4.2中合格品、GB/T 28655—2012的4.2中合格品的要求。

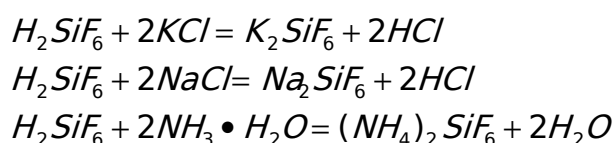
5.4 生产氟硅酸盐

5.4.1 适用范围

此法适用于氟硅酸含量不小于5%，氢氟酸含量较低的含氟蚀刻废液，一般生产氟硅酸钾、氟硅酸钠、氟硅酸铵等。

5.4.2 方法提要

在含氟蚀刻废液中加入除杂剂，经搅拌、过滤，去除其中的硫酸根、氯离子、氟离子等，再加入氯化钾（或氯化钠、氨水），充分反应后，经过滤、洗涤、烘干、粉碎，得到氟硅酸钾（或氟硅酸钠、氟硅酸铵）产品。化学反应方程式如下：



5.4.3 工艺流程

将含氟蚀刻废液置于反应釜中，加入除杂剂，搅拌，过滤，去除其中的硫酸根、氯离子、氟离子等，得到氟硅酸，配成一定浓度的纯净氟硅酸溶液，置于反应釜中，在一定的温度下，边搅拌边加入一定浓度的氯化钾（或氯化钠、氨水）溶液，并适量过量，充分反应后，再经过滤、洗涤、烘干、粉碎、包装（若充分反应后溶液浓度较低时，根据具体情况增加蒸发结晶工艺），得到氟硅酸钾（或氟硅酸钠、氟硅酸铵）产品。工艺流程见图4。

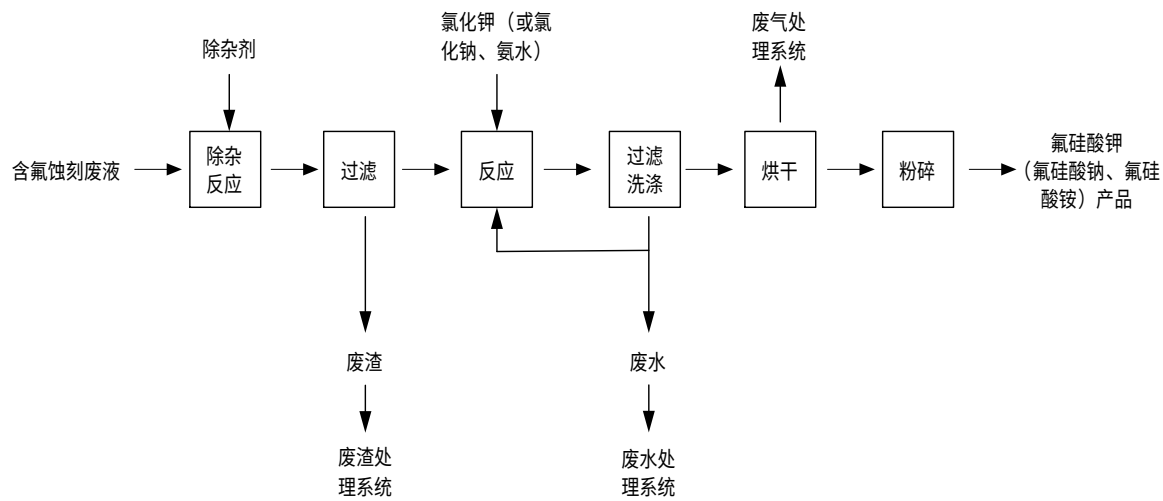


图 5 生产氟硅酸盐工艺流程

5.4.4 工艺参数

生成氟硅酸盐工艺控制参数见表3。

表 3 氟硅酸盐工艺参数

产品 工艺参数	氟硅酸钾	氟硅酸钠	氟硅酸铵
除杂反应温度	30 ℃ ~ 50 ℃		
除杂反应时间	0.5 h ~ 1 h		
反应物浓度	H ₂ SiF ₆ 8 % ~ 10 %	H ₂ SiF ₆ 8 % ~ 10 %	H ₂ SiF ₆ 8 % ~ 10 %
	KCl 15 % ~ 25 %	NaCl 15 % ~ 25 %	氨水 20 % ~ 30 %
反应温度	常温	常温	40 ℃ ~ 60 ℃
反应时间	1.0 h ~ 1.5 h	1.0 h ~ 1.5 h	1.0 h ~ 1.5 h
反应pH	≤1	≤1	8 ~ 9
烘干温度	≤250 ℃	≤250 ℃	≤250 ℃

5.4.5 主要设备

生成氟硅酸盐主要设备有：反应釜、过滤设备、蒸发结晶设备、通风设备、烘干设备、粉碎设备及包装设备等。

5.4.6 处理结果

氟硅酸钾、氟硅酸钠和氟硅酸铵产品应分别符合HG/T 4693的4.2中一等品、GB/T 23936—2018的5.2中II型和HG/T 4692的4.2中一等品的要求。

6 环境保护要求

在含氟蚀刻废液的处理处置过程中，产生的废水、废气、废渣，应根据自身条件进行无害化处理处置，具体如下：

- 应对处理处置过程中产生的废水进行综合处理后，能循环使用的送至生产工艺，不能循环的，按照国家标准、行业标准或地方标准的规定达标排放；
- 应对处理处置过程中产生的废气，采用专业的喷淋吸收等，依据国家标准、行业标准或地方标准的规定达标排放；
- 应对处理处置过程中产生的废渣，根据自身条件进行深度处理。不能处理的，依据GB 5085.7的规定进行鉴别，属于危险废物的，交由有资质的专业危险废物处理机构进行处理；属于一般固体废物的，依据GB 18599的规定进行处置。

附 录 A

(资料性)

含氟蚀刻废液再生技术评价方法

A.1 氢氟酸 (HF) 含量的测定

方法提要：将氟离子选择性电极和外参比电极（甘汞电极）浸入待测试样溶液，构成原电池。该原电池的电动势与氟离子活度的对数呈线性关系，通过测量电极和已知氟离子浓度溶液组成的原电池电动势和电极与待测氟离子浓度溶液组成原电池的电动势，即可计算出待测试样中氟离子浓度。

A.1.1 试剂或材料

A.1.1.1 氟 (F) 标准溶液：1 mL 溶液含氟 (F) 0.1 mg，用移液管移取 10 mL 按 HG/T 3696.2 规定的方法配制的氟标准液，置于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。此溶液现用现配。

A.1.1.2 饱和氯化钾溶液：3 mol/L，称取 22.365 g 氯化钾固体放入烧杯中，加水溶解，转入 100 mL 容量瓶中，并将烧杯洗涤 2 到 3 次，洗涤液也倒入容量瓶中，定容，摇匀。

A.1.1.3 总离子强度调节缓冲溶液（以下简称：TISAB 缓冲溶液），称取 270 g 柠檬酸三钠和 24 g 柠檬酸，用水溶解，稀释至 1000 mL，摇匀。

A.1.1.4 水：符合 GB/T 6682 三级水规格。

A.1.2 仪器设备

A.1.2.1 氟离子选择性电极。

A.1.2.2 酸度计(或离子计)：± 0.01 pH。

A.1.2.3 磁力搅拌器。

A.1.2.4 饱和甘汞电极。

A.1.3 试验步骤

称取一定量试样，精确至 0.000 2 g，置于 100 mL 塑料烧杯中，加入 10 mL 饱和氯化钾溶液，晃动充分沉淀后，加入 100 mL 沸开水，搅拌，使沉淀完全溶解后，转移至 250 mL 塑料容量瓶中，加水至刻度，摇匀，备用（必要时再稀释）。再用塑料移液管移取 5 mL 试验溶液，置于 50 mL 塑料容量瓶中，加 10 mL TISAB 缓冲溶液，加水至刻度，摇匀。

用移液管分别移取 0.50 mL、1.00 mL、2.00 mL、4.00 mL、6.00 mL 氟 (F) 标准溶液，置于 50 mL 塑料容量瓶中，加 10 mL TISAB 缓冲溶液，加水至刻度，摇匀。

将氟离子选择电极和饱和甘汞电极与测量仪器的负端、正端联接。电极插入盛有水的烧杯中，在电磁搅拌中，读取平衡电位值，更换 2 次～3 次水后，待电位值平衡后，即可进行试样溶液和标准溶液的电位测定。

以电极电位为纵坐标，氟质量（mg）为横坐标，在半对数坐标上绘制标准曲线，根据试样电位值在标准曲线上查出相应的氟的质量。

A.1.4 试验数据处理

氢氟酸含量以氟化氢（HF）的质量分数 w_1 计，按公式（A.1）计算：

$$w_1 = \frac{m_1 \times 10^{-3} \times D \times 1.053}{m \times V_1 / V} \times 100\% - 0.8332 w_3 \quad (\text{A.1})$$

式中：

m_1 ——从标准曲线上查出的试验溶液中氟的质量的数值，单位为毫克（mg）；

D ——待测试样的稀释倍数；

m ——试样质量的数值，单位为克（g）；

V_1 ——移取试验溶液体积的数值（ $V_1=5$ ），单位为毫升（mL）；

V ——配制试验溶液体积的数值（ $V=250$ ），单位为毫升（mL）；

w_3 ——由 A.3 测得的氟硅酸（ H_2SiF_6 ）的质量分数；

1.053 ——氟换算为氟化氢的系数；

0.8332 ——氟硅酸换算为氟化氢的系数。

A.2 其他酸（以H计）含量的测定——酸碱滴定法

A 方法提要

试样溶液呈酸性，以酚酞为指示液，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定至溶液由无色变为红色，得到溶液总酸度，减去氢氟酸所占的酸度，即为其他酸（以 H^+ 计）的含量。

A.2.1 试剂或材料

A.2.1.1 氢氧化钠标准滴定溶液： $c(\text{NaOH}) \approx 0.1 \text{ mol/L}$ 。

A.2.1.2 酚酞指示液（10 g/L）。

A.2.2 试验步骤

称取约 2.0 g 试样，精确至 0.000 2 g，置于 250 mL 塑料锥形瓶中，加 50 mL 水和 2 滴～3 滴酚酞指示液，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定至溶液由无色变为红色，且 30 s 不褪色即为终点。

A.2.3 试验数据处理

其他酸的含量以氢离子（ H^+ ）质量分数 w_2 计，按公式（A.2）计算：

$$w_2 = \frac{V \times 10^{-3} \times cM}{m} \times 100\% - 0.05032 w_1 \quad (\text{A.2})$$

式中：

- V ——滴定试验溶液所消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；
 c ——氢氧化钠标准滴定溶液浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；
 M ——氢（H）摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=1.008$ ）；
 m ——试料质量的数值，单位为克（g）；
 w_1 ——由 A.1 测得的氢氟酸（HF）的质量分数；
0.05038——氟化氢换算为氢的系数。

A.3 氟硅酸（ H_2SiF_6 ）含量的测定

B 方法提要

试样中的氟硅酸在 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下，与氯化钾饱和溶液反应生成氟硅酸钾沉淀。过滤后，加沸水使沉淀完全溶解，然后以酚酞为指示液，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定，根据氢氧化钠标准滴定溶液的消耗量，确定氟硅酸的含量。

A.3.1 试剂或材料

A.3.1.1 无水乙醇（分析纯）。

A.3.1.2 饱和氯化钾溶液，称取22.365 g分析纯氯化钾溶于水，稀释至100 mL，摇匀。

A.3.1.3 氢氧化钠标准滴定溶液， $c(\text{NaOH}) \approx 0.1\text{ mol/L}$ ，按HG/T 3696.1规定的方法进行制备。

A.3.1.4 酚酞指示液（10 g/L），按HG/T 3696.3规定的方法进行制备。

A.3.2 试验步骤

称取约2.0 g试样，精确至0.000 2 g，置于150 mL聚四氟乙烯烧杯中，加5 mL氯化钾饱和液，搅拌。置于温度为 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下放置30 min，使沉淀完全。然后用塑料漏斗进行过滤，待滤液全部通过后，用无水乙醇洗涤沉淀3次，每次约3 mL。将滤纸及沉淀置于150 mL聚四氟乙烯烧杯中，加少量沸开水，并用塑料棒将滤纸捣碎，加适量沸水，使沉淀全部溶解。加2滴~3滴酚酞指示液，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定至溶液由无色变为红色，且30 s不褪色即为终点。

A.3.3 试验数据处理

氟硅酸含量以氟硅酸（ H_2SiF_6 ）的质量分数 w_3 计，按公式（A.3）计算：

$$w_3 = \frac{VcM \times 10^{-3}}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

式中：

- V ——滴定试验溶液所消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；
 c ——氢氧化钠标准滴定溶液浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；
 m ——试料质量的数值，单位为克（g）；
 M ——氟硅酸（ $\frac{1}{4}\text{H}_2\text{SiF}_6$ ）摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=36.02$ ）。

A.4 氢氟酸回收率

氢氟酸回收率以 ρ_1 计，按公式（A.4）计算：

$$\rho_1 = \frac{m_{\text{出}} \times w_{1\text{出}}}{m_{\text{投}} \times w_{1\text{投}}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

式中：

$m_{\text{出}}$ ——一次出料再生蚀刻液质量的数值，单位为千克（kg）；

$w_{1\text{出}}$ ——处理后再生蚀刻液中氢氟酸的质量分数；

$m_{\text{投}}$ ——一次投料含氟蚀刻废液质量的数值，单位为千克（kg）；

$w_{1\text{投}}$ ——含氟蚀刻废液中氢氟酸的质量分数。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值应不大于0.3 %。

A.5 其他酸回收率

其他酸回收率以 ρ_2 计，按公式（A.5）计算：

$$\rho_2 = \frac{m_{\text{出}} \times w_{2\text{出}}}{m_{\text{投}} \times w_{2\text{投}}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{A.5})$$

式中：

$m_{\text{出}}$ ——一次出料再生蚀刻液质量的数值，单位为千克（kg）；

$w_{2\text{出}}$ ——处理后再生蚀刻液中其他酸的质量分数；

$m_{\text{投}}$ ——一次投料含氟蚀刻废液质量的数值，单位为千克（kg）；

$w_{2\text{投}}$ ——含氟蚀刻废液中其他酸的质量分数。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值应不大于0.3 %。