

ICS 71.100.80
CCS G 77

T/JXNFS

江西省有色金属学会团体标准

T/JXNFS 001-2025

水处理剂 稀土-铝复合除氟剂

Water treatment chemicals—Rare earth-aluminium composited
defluorinating agent

2025-1-23 发布

2025-1-23 实施

江西省有色金属学会 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专利的责任。

本文件由赣州市稀土行业协会提出，江西省有色金属学会归口。

本文件起草单位：中稀江西稀土有限公司、南京乐透思高新材料科技有限公司、江苏宜凤槃环保科技有限公司、北京科技大学、北京大学、江西省钨与稀土产品质量监督检验中心（江西省钨与稀土研究院）、江苏格林环创科技有限公司。

本文件主要起草人：叶春林、张诚、朱阳光、李侃、黄招辉、白云淼、徐玉全、钟立钦、钟北林、黄彬、廖良芳、吴珊、程宗敏、钟奕源、魏世超、马保中、刘珊珊、刘兹敏、彭昱昱、徐杰、盛力、彭飞、徐静圆。

水处理剂 稀土-铝复合除氟剂

警示——水处理剂 稀土-铝复合除氟剂具有一定的腐蚀性和刺激性，操作人员进行作业时，应佩戴防护用具，避免与人体直接接触。如不慎接触应立即用大量水冲洗，严重时应立即就医。本文件并未指出所有可能的安全问题，使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本文件规定了水处理剂 稀土-铝复合除氟剂的分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于水处理剂 稀土-铝复合除氟剂。该产品主要用于非饮用水及工业用水、废水和污水处理。

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 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB 6944 危险货物分类和品名编号

GB/T 7484 水质 氟化物的测定 离子选择电极法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8946 塑料编织袋通用技术要求

GB/T 21621 危险品 金属腐蚀性试验方法

GB/T 22594 水处理剂 密度测定方法通则

GB/T 22627 水处理剂 聚氯化铝

GB/T 31060 水处理剂 硫酸铝

GB/T 40798 离子型稀土原矿化学分析方法 稀土总量的测定 电感耦合等离子体质谱法

3 术语和定义

3.1

稀土-铝复合除氟剂 Rare earth-aluminium composited defluorinating agent

主要由硫酸稀土和（或）氯化稀土，与硫酸铝（ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）、氯化铝（ $\text{AlCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）中的一种或两种复合组成的，用于去除非饮用水及工业用水、废水和污水中氟离子的水处理药剂。

4 产品分类

水处理剂 稀土-铝复合除氟剂按用途分为两类：

I 类：用于非饮用水及工业用水、废水和污水处理最终氟离子浓度 1.5 mg/L 及以下的深度除氟；

II 类：用于非饮用水及工业用水、废水和污水处理最终氟离子浓度 1.5 mg/L 以上的氟离子去除。

5 要求

5.1 感官要求

固体产品为淡褐色或淡黄色片状、块状、颗粒状和粉末状固体，液体产品为淡褐色或淡黄色液体，无刺激性异味。

5.2 原料要求

5.2.1 原料来源

生产水处理剂 稀土-铝复合除氟剂的原料应优先选用自矿产提取或工业合成盐类，且不影响水处理的后续应用，符合国家相关法律法规的规定。

5.2.2 特殊来源要求

如使用危险废物或放射性材料作为生产原料，应取得相关部门的批复，符合国家相关法律法规的规定。

5.3 技术要求

5.3.1 化学成分与理化性质

稀土-铝复合除氟剂按相应的试验方法测定应符合表 1 要求，稀土-铝复合除氟剂中硫酸稀土和（或）氯化稀土以稀土氧化物计量。

表1

指标名称		I 类		II 类	
		液体	固体	液体	固体
化学成分（质量分数） %	氧化铝（Al ₂ O ₃ ）	≥ 7.8	≥ 15.6	≥ 5.0	≥10.0
	稀土氧化物（REO）	≥0.2	≥0.4	≥0.1*	≥0.2
	铁（Fe）	≤1.5			
	砷（As）	≤0.0005			
	铅（Pb）	≤0.002			

表 1 (续)

指标名称		I 类		II 类	
		液体	固体	液体	固体
化学成分 (质量分数) %	镉 (Cd)	≤0.0005			
	汞 (Hg)	≤0.00005			
	铬 (Cr)	≤0.005			
密度 (20℃) g/cm ³		≥1.17	—	≥1.12	—
水不溶物 %		≤0.40			
pH 值 (1%水溶液)		≥3.0			
注: 表中所列产品的水不溶物、铁、砷、铅、镉、汞、铬的指标均按 Al ₂ O ₃ 质量分数为 10% 计, 当 Al ₂ O ₃ 含量 ≠ 10% 时, 应将实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 为 10% 产品比例, 计算出相应的质量分数。					

5.3.2 氟离子去除能力

稀土-铝复合除氟剂对含氟离子 20mg/L 氟化钠溶液中氟离子去除能力, 按附录 A 的试验方法测定, 最优使用条件 pH 值 6-7, 应符合表 2 要求。

表 2

投加量 %		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
剩余氟离子 mg/L	I 类	≤10	≤7.5	≤5	≤3	≤1.5
	II 类	≤16	≤14	≤9	≤6	≤4
注: 投加量指按处理水量投加的固体除氟剂的质量分数。						

6 试验方法

6.1 感官要求的判定

在自然光下, 于白色衬底的表面皿或白瓷板上用目视法判定颜色, 以招气入鼻法判定气味。

6.2 氧化铝含量的测定

按照 GB/T 31060 中 6.2 规定的氧化铝含量的测定方法测定, 并进行结果计算。

6.3 稀土氧化物含量的测定

按照 GB/T 40798 中规定的稀土氧化物含量的测定方法进行测定。

6.4 铁含量的测定

按照 GB/T 31060 中 6.3 规定的铁含量的测定方法进行测定。

6.5 砷含量的测定

按照 GB/T 31060 中 6.6 规定的砷含量的测定方法进行测定。

6.6 铅含量的测定

按照 GB/T 31060 中 6.7 规定的铅含量的测定方法进行测定。

6.7 镉含量的测定

按照 GB/T 31060 中 6.8 规定的镉含量的测定方法进行测定。

6.8 汞含量的测定

按照 GB/T 31060 中 6.9 规定的汞含量的测定方法进行测定。

6.9 铬含量的测定

按照 GB/T 31060 中 6.10 规定的铬含量的测定方法进行测定。

6.10 密度的测定

按照 GB/T 22594 中密度计法进行测定。

6.11 水不溶物含量的测定

按照 GB/T 22627 中 6.6 规定的水不溶物含量的方法进行测定。

6.12 pH 值

按照 GB/T 31060 中 6.5 规定的 pH 值的测定方法进行测定。

7 检验规则

7.1 在正常生产情况下，每半年进行一次型式检验，检验项目为本文件中规定的全部项目。有下列情况之一时，也应进行型式检验：新产品试制定型鉴定；正式生产后，如原料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；产品停产半年以上，恢复生产时；出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。每批产品出厂时，生产厂应进行出厂检验，检验项目包括外观、氧化铝含量、稀土氧化物含量、水不溶物含量、pH 值、氟去除能力等，检验合格后方可出厂，并附有质量检验报告和质量合格证。

7.2 每批产品液体应不超过 300 t，固体应不超过 150 t。

7.3 按 GB/T 6678 规定确定采样单元数。

7.4 桶装液体产品采样时应将采样器深入桶内，从上、中、下部位采样量不少于 100mL。将所采样品混匀，从中取出约 800mL，分装于两个清洁、干燥的塑料瓶中，密封。

- 7.5 贮罐装液体产品采样时,应用采样器从罐的上、中、下部位采样。每个部位采样量不少于 250mL。将所采样品混匀,取出约 800mL,分装于两个清洁、干燥的塑料瓶中,密封。
- 7.6 袋装固体产品采样时应将采样器垂直插入到袋深的四分之三处采样,每袋所采样品不少于 100g。将所采样品混匀,用四分法缩分至约 500g,分装于两个清洁、干燥的塑料瓶中,密封。
- 7.7 在密封的样品瓶上粘标签,注明:生产厂名、产品名称、批号、采样日期和采样者姓名。一瓶供检验用,另一瓶保存三个月备查。
- 7.8 检验结果按 GB/T 8170 规定的修约值比较法进行判定。
- 7.9 检验结果中如果指标不符合本文件要求时,应重新自两倍量的包装单元中采样核验。核验结果即使只有一项不符合本文件要求时,整批产品为不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

- 8.1 稀土-铝复合除氟剂的外包装上应有涂刷牢固清晰的标志,内容包括:生产厂名、产品名称、商标、类别、毛重、净重、批号和生产日期、本文件编号以及 GB/T 191 规定的“怕雨”标志。根据需要按 GB/T 21621 和 GB 6944 对液体产品进行腐蚀性判定并依据判定结果确定对应的标志。
- 8.2 稀土-铝复合除氟剂固体产品采用双层包装。内包装采用聚乙烯薄膜袋,外包装的性能和检验方法应符合 GB/T 8946 规定的塑料编织袋或依客户要求而定。
- 8.3 稀土-铝复合除氟剂液体产品采用聚乙烯塑料桶包装或耐酸贮罐装运。
- 8.4 稀土-铝复合除氟剂在运输过程中应有遮盖物,避免雨淋、受潮。
- 8.5 稀土-铝复合除氟剂应贮存在通风干燥的库房内。液体产品贮存期为半年,固体产品贮存期为一年。

附录 A
(规范性)
氟去除能力的测定

A.1 方法提要

试料稀释于氟化物标准液后,试料中所含铝和稀土元素与标准液中氟离子通过配体交换、静电吸引、共沉淀等原理结合成絮体,并在聚丙烯酰胺(PAM)交联下生成沉淀,去除标准液中氟,通过电极法测定试料添加前后标准液中氟离子浓度,判定试料氟去除能力。

A.2 试剂与材料

除非另有说明,在分析中仅使用确认为分析纯的试剂和符合 GB/T 6682《分析实验室用水规格和试验方法》规定的二级水。

A.2.1 氟标准贮备液:称取 105℃烘干 2 h 的优级纯氟化钠(NaF) 2.21g 于 100mL 烧杯中,使用去离子水溶解后,移入 1000 mL 量瓶中,稀释至刻度线,混匀,立即保存于聚乙烯瓶中。此溶液 1mL 含 1mg 氟。

A.2.2 氟标准液:吸取 20.00 mL 氟化物标准贮备液,移入 1000 mL 容量瓶,用去离子水稀释至刻度线,混匀,立即保存于聚乙烯瓶中。此溶液 1mL 含 20mg 氟。

A.2.3 氢氧化钠溶液 300g/L。

A.3 仪器

A.3.1 复合氟离子选择性电极:应符合 GB/T 7484《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》规定。氟离子检测下限应不大于 2.5×10^{-4} mg/mL,电极在使用前应在 1×10^{-1} mol/L 氟化钠溶液中浸泡 1h 以上,使之活化,然后用水洗至电极电位不大于 -370mV 后方可进行测定。电位测量仪,精度 0.1mV。

A.4 试样

将固体样品研磨至 200 目以下,在 105℃下烘干,置于干燥器中,备用。

A.5 分析步骤

A.5.1 试料

称取固体试样 50.0 g (A.4),精确至 0.001 g,加水 50.0g 溶解,搅拌配置成质量分数为 50% 的稀土-铝复合除氟剂溶液。液体稀土-铝复合除氟剂直接取 100mL 于烧杯中备用。

A.5.2 测定次数

独立地进行两次测定,取其平均值。

A.5.3 空白试验

随同试料(A.5.1)做空白试验,空白试验组加入试样等质量的纯水。

A.5.4 测定

a) 分别转移 100.00 mL 氟标准溶液至 5 只 150mL 烧杯中,记录原始重量 M_{01} 、 M_{02} 、 M_{03} 、 M_{04} 、

M_{05} , 加入 0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0% 的 50% 稀土-铝复合除氟剂溶液或液体稀土-铝复合除氟剂, 记录加药后重量 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 、 M_5 。

b) 调节 pH 值并过滤, 用 30% NaOH 溶液, 调节各烧杯溶液 pH 至 6.5 ± 0.5 , 70 rpm 旋转 5-10 分钟, 加入二至五滴 0.1% 聚丙烯酰胺 (PAM) 溶液, 混匀, 静置 20 分钟, 取上层清液, 滤纸过滤, 转移至离心管中。

A.6 分析结果的计算与表述

A.6.1 稀土-铝复合除氟剂的投加量计算

稀土-铝复合除氟剂含量以质量分数 ω 计, 数值以%表示, 按式 (1) 计算:

$$\omega = \frac{(M - M_0) \times 50\%}{100} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

M_0 —烧杯和氟标准溶液质量的数值, 单位为克 (g);

M —烧杯、氟标准溶液和稀土-铝复合除氟剂质量的数值, 单位为克 (g)。

取平行测定结果的平均值为测定结果, 平行测定结果的绝对差值不大于 5%。

A.6.2 剩余氟离子含量计算

按照 GB/T 7484 中规定的离子电极法, 计算剩余氟离子含量。

A.7 精密度和准确度

按照 GB/T 7484 的规定进行。

A.8 质量保证与控制

每周用自制的控制标样 (如有国家级或行业级标样时, 应首先使用) 校核一次本部分分析方法的有效性。当过程失效时, 纠正错误, 重新进行校核。