

中国循环经济协会团体标准

《铝灰基聚合氯化铝水处理剂》

编制说明

2022 年 6 月

一、工作简况

任务来源：根据国家重点研发计划“固废资源化”重点专项《铝工业典型危废无害化高效利用关键技术与示范》（2018YFC1901900）项目，《铝灰水解-酸解耦合调控制备高值功能材料技术与示范》课题要求，以及山东省重大科技创新工程项目《副产盐酸/铝灰酸解耦合调控制备聚合氯化铝及高值功能材料技术与示范》（2019JZZY010504）项目要求，由中国科学院过程工程研究所等单位负责制定本团体标准。

牵头单位：中国科学院过程工程研究所

协作单位：山东魏桥长隆环保科技有限公司、深圳市长隆科技有限公司、滨州市宏通资源综合利用有限公司、北京工业大学、山东惠民北控水务有限公司

主要起草人：李会泉、李少鹏、蔡振山、李占兵、刘朋、周勇、王新平、吴玉锋、陈艳、武文粉、吴楚彬、李关侠、李彬、陈永健、屈晨、洪大炜。

二、工作主要过程

（一）前期准备

目前已在队伍组建、资料国标调研和技术储备三方面完成了前期准备工作。

1.队伍组建

在队伍组建上，中国科学院过程工程研究所为主编单位，参与单位包括山东魏桥长隆环保科技有限公司、深圳市长隆科技有限公司、滨州市宏通资源综合利用有限公司、北京工业大学、山东惠民北控水务有限公司。

其中，中国科学院过程工程研究所为本标准草案的提出方，主要对标准所需的技术指标及相关要求进行实验验证及编制工作。为充分听取铝灰基聚合氯化铝产业链上下游企业/单位及相关行业人士意见，本标准

邀请铝灰产生企业与聚合氯化铝生产企业加入编制队伍。其中滨州市宏通资源综合利用有限公司所属的山东魏桥创业集团是世界电解铝行业的龙头，铝灰年产量达到3万吨以上，对铝灰资源与环境属性有着深刻认识与迫切的处理需求；山东魏桥长隆环保科技有限公司与深圳市长隆科技有限公司作为行业内领先的铝基水处理剂生产及销售企业，在聚合氯化铝生产及相关产品的市场需求等领域均有深入研究及成果，不仅能提供咨询及沟通渠道，还可承担生产调试落地及指标验证等工作。北京工业大学主要在本标准涉及的环境风险管控与监测方面提供技术支撑。山东惠民北控水务有限公司作为聚合氯化铝下游用户代表，对产品使用性能进行评价。

上述各单位通过明确的分工合作，有效地意见沟通机制以及资金和技术的交流互补，可使本标准更符合上下游产业链需求。

2.资料国标调研

目前，铝灰基制备聚合氯化铝水处理剂产品在世界范围内并没有广泛的研究报道或生产报道。在学术研究方面，目前关于铝灰制备聚合氯化铝的研究文献或专利集中于我国各高校及科研机构、企业等，在世界范围相关报道较少，部分韩国研究机构（如韩国地质资源研究所）偶有相关研究发布，说明我国在铝灰废物资源化再利用方面及相关技术、标准的需求较大。

在聚合氯化铝水处理剂相关标准方面，各国现行的标准适用范围较为广泛，分类不够明晰。中国与欧盟标准类似，依据聚合氯化铝水处理剂用途不同，将标准进行了大类划分，分别为GB/T22627-2014《水处理剂聚合氯化铝》，GB15892-2020《生活饮用水用聚氯化铝》及EN 15031:2013《泳池水处理剂-铝基絮凝剂》和EN 17034:2018《生活用水处理剂-聚合氯化铝》，对具体产品指标有不同要求；部分国家仅有单一标准，如美国的ANSI/AWWA B408-18《液体聚合氯化铝》及新西兰的《水

处理用聚合氯化铝供应标准》（Second Edition 2013）。目前尚未出现关于利用铝灰制备聚合氯化铝水处理剂的细分标准，各国标准中仅强调了“水处理剂供应商应公开原料变化带来的产品组成改变”，这不仅给铝灰基制备聚合氯化铝生产厂家及产品带来了额外负担，还会造成相关品牌及产品的形象劣化，从而无法建立良好的产业链，使得固废到高值产品的流动通路变得困难。因此，编制铝灰基聚合氯化铝水处理剂的相关标准，不仅有助于实现产业联通，在国际上也可起到引领作用。

3.技术储备

（1）完成了铝灰/副产盐酸制备聚合氯化铝联产高铝复合材料工艺开发，所制备铝灰基聚合氯化铝水处理剂的性能指标满足GB/T22627-2022的要求；

（2）完成了铝灰基聚合氯化铝水处理剂处理洗煤废水的实验，根据出水氟化物排放标准要求，确定了氟化物总量不高于0.92%的要求。

（3）完成了氟分析方法的确定。

对于氟含量测定，GB/T 21057-2007无机化工产品中氟含量测定的通用方法 离子选择性电极法规定了试验溶液中氟离子质量浓度为0.04 mg/L~40mg/L。该方法为水处理企业常用的氟含量测定方法，可以满足铝灰基聚合氯化铝水处理剂对氟含量的测定要求。

（二）标准编制指导思想

铝灰基聚合氯化铝水处理剂团体标准的编制以《中国循环经济协会标准管理办法（试行）》文件为指导，遵循《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》、《团体标准管理规定（试行）》等国家法律法规相关规定。

（三）标准起草编制过程

在本标准项目工作提出后，中国科学院过程工程研究所负责牵头，山东魏桥长隆环保科技有限公司、深圳市长隆科技有限公司、滨州市宏

通资源综合利用有限公司、北京工业大学、山东惠民北控水务有限公司参与，成立了标准编制工作组，开展具体工作。标准编制工作组的主要工作过程如下：

2021.03-05月 中国科学院过程工程研究所组织其他五家单位进行多次讨论，明确本标准的编制方向与框架性内容，形成标准初稿；

2021.06-07月 编制单位进行多轮材料修改，并征求国内冶金、固废领域相关专家，形成标准草案；

2021.08-10月 中国科学院过程工程研究所向循环经济协会提交申请团体标准《铝灰基聚合氯化铝水处理剂》立项申请材料；

2021.08.12 由中国循环经济协会在北京组织召开《铝灰基聚合氯化铝水处理剂》团体标准立项评审会，经质询和讨论，本标准顺利立项；

2021.10-12月 成立标准编制工作组，讨论本标准草案，在编制组及单位内部进行了多次交流，广泛收集意见，对本标准进行了认真的修改和完善，最后形成了该标准的讨论稿；

2022.03-05月 中国科学院过程工程研究所向循环经济协会提交申请团体标准《铝灰基聚合氯化铝水处理剂》中期评审材料；

2022.05.18 由中国循环经济协会在北京组织召开《铝灰基聚合氯化铝水处理剂》团体标准中期评审会，经质询和讨论，本标准顺利通过中期；

2022.05-06月 形成标准征求意见稿，并向社会公示，完成征求意见；

2022.06-07月 形成标准送审稿，通过团体标准审查会；

2022.07-08月 形成标准报批稿，送审，发布。

三、确定中循协标准主要技术内容的论据

（一）标准架构

前言

范围

规范性引用文件

术语和定义

示性式

要求

试验方法

检验规则

标志、包装、运输和贮存

(二) 范围

本标准规定了铝灰基聚合氯化铝水处理剂的术语和定义、质量要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于铝灰基聚合氯化铝水处理剂。该产品主要用于工业给水、废水和污水及污泥处理。

(三) 术语和定义

本标准确定了 2 个术语及其定义，分别如下所示。

1 二次铝灰 secondary aluminum dross

从电解铝、铝加工和铝再生行业产生的铝灰渣回收金属铝后产生的固体废物。

2 铝灰基聚合氯化铝水处理剂 aluminum dross-based polyaluminium chloride water treatment chemical

以二次铝灰为主要原料制备的聚合氯化铝水处理剂。

(四) 示性式

铝灰基聚合氯化铝水处理剂示性式表示为 $Al_n(OH)_mCl_{(3n-m)}$ $0 < m < 3n$

(五) 要求

外观要求

液体：浅绿色至黄色或黄褐色液体，无异味。

固体：浅绿色至黄色或黄褐色颗粒或粉末。

原料要求

生产铝灰基聚合氯化铝水处理剂所使用的二次铝灰原料应符合《国家危险废物名录》（2021 年版）废物类别 HW48 中废物代码 321-024-48 和 321-026-48 规定的二次铝灰。

二次铝灰细度应小于 75 μm 。

理化指标要求：

铝灰基聚合氯化铝水处理剂指标应符合表 1 要求

表 1 铝灰基聚合氯化铝水处理剂指标要求

指标名称	指标		参考依据
	液体	固体	
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	≥28.0	GB/T 22627
盐基度/%	20~98		GB/T 22627
不溶物的质量分数/%	≤0.4		GB/T 22627
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0		GB/T 22627
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5		GB/T 22627
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005		GB/T 22627
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002		GB/T 22627
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005		GB/T 22627
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005		GB/T 22627
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005		GB/T 22627
氨氮的质量分数/%	≤0.05		GB/T 22627
氟（F）的质量分数/%	≤0.92		GB 8978
注：表中所列产品的不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr、总氮和F指标均按Al ₂ O ₃ 质量分数为10%计，当Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成Al ₂ O ₃ 为10%产品比例，计算各项成分的质量分数。			

四、主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

试验分析及综述报告：已经开展了如下相关工作

（1）完成了铝灰/副产盐酸制备聚合氯化铝工艺开发，所制备铝灰基聚合氯化铝水处理剂的性能指标满足GB/T 22627-2014的要求；

（2）完成了铝灰基聚合氯化铝水处理剂处理洗煤废水的具体用量实验，如图1所示。当铝灰基聚合氯化铝水处理剂添加量为100 mg/L时，

洗煤废水浊度去除率为99%。即铝灰基聚合氯化铝水处理剂用量为0.1 kg/t可实现洗煤废水良好处理。目前废水行业统计的聚合氯化铝水处理剂添加量如表2所示，聚合氯化铝水处理剂添加量0.02~0.3 kg/t，结合目前实验结果，按照铝灰基聚合氯化铝水处理剂使用量为0.3 kg/t，相当于将铝灰基聚合氯化铝水处理剂稀释3333倍，根据出水氟化物排放标准要求（根据国标GB/T8978-1996污水综合排放标准规定，其他排污单位的氟化物含量不高于10 mg/L），为实现废水安全排放达标，铝灰基聚合氯化铝水处理剂带进废水中的氟化物为排放标准的三分之一，即3.3 ppm。聚合氯化铝水处理剂中氟化物允许不高于10999 mg/kg。聚合氯化铝的密度为1.2g/cm³，因此，铝灰基聚合氯化铝水处理剂中氟化物允许不高于0.92%。

表2 水处理行业聚合氯化铝水处理剂添加量数据统计

应用领域	单位：公斤/千吨水	应用领域	单位：公斤/千吨水
生活用水	2.5~25	工业用水	2.5~25
城市污水	15~50	电镀废水	20~100
冶金废水	20~150	造纸废水	50~300
印染废水	100~300	漂染废水	100~300
造漆废水	100~300	制革废水	100~300
食品废水	50~150	化工废水	50~100
乳化废水	50~200	洗煤废水	30~100

同时铝灰基聚合氯化铝处理废水后，为保证下一段废水的深度处理，需保证出水pH值保持不变。特别解释说明因聚铝处理废水受废水的pH值影响，一般pH值控制在6~7效果较好。而铝灰基聚合氯化铝满足GB/T22627-2022中规定的产品10 g/L水溶液pH值为3.5~5，即铝灰基聚合氯化铝pH值为1.5~3，产品处理废水后相当于稀释3333倍，所得出水pH值为5.03~6.53，和原水的pH值接近，此范围pH值既利于聚铝水解形成大的矾花，也不会对出水pH造成巨大改变。

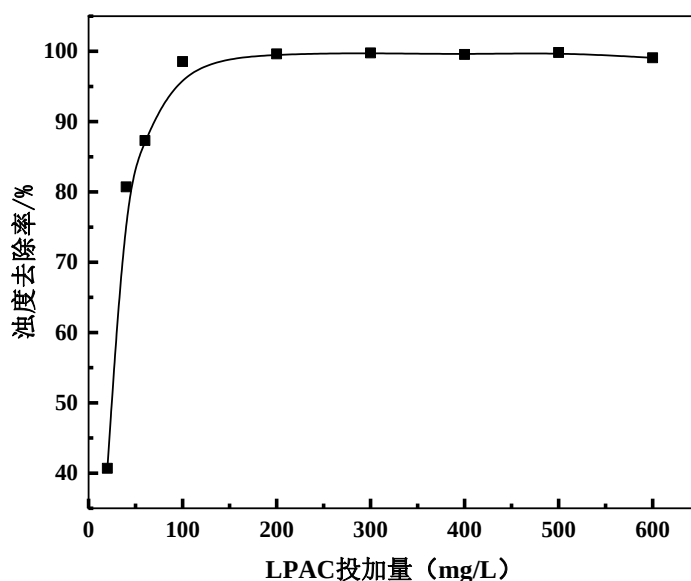


图1 LPAC添加量对洗煤废水油度去除率的影响

(3) 铝灰基聚合氯化铝水处理剂产品的各个指标测定方法，除氟化物指标，其他指标均按照GB/T 22627-2022标准执行。目前编制组已完成了氟化物指标分析方法的确定，并完成了所制备铝灰基聚合氯化铝水处理剂性能指标测定。

对于氟化物的测定，对比GB/T7484-1987水质 氟化物测定 离子选择电极法、GB/T21057-2007无机化工产品氟含量测定的通用方法 离子选择电极法、GB/T35925-2018水溶性化工品中杂质氟离子的测定 离子色谱法、GB/T18114.11-2010 稀土精矿化学分析方法 氟量的测定 EDTA滴定法四种分析方法，如表3所示。GB/T7484-1987水质 氟化物测定 离子选择电极法适用范围为地面水、地下水、工业废水中游离的氟离子含量，当体系中存在高价阳离子如铝、铁、硅等时与氟离子络合产生干扰，通常加入总离子强度调节剂保持溶液中总离子强度，络合干扰离子，保持溶液pH在5~8直接测定氟离子含量，测定浓度范围为0.05~1900mg/L；GB/T21057-2007无机化工产品氟含量测定的通用方法 离子选择电极法适用范围为无机化工产品中氟含量的测定，测定范围为0.04~40mg/L；GB/T35925-2018水溶性化工品中杂质氟离子的测定 离子色谱法适用于测定水溶性化工品，不适用于不溶性和主成分含氟的化工

品，测定范围为 $\leq 400 \text{ mg/kg}$ ，其中有机化工品定量限为 0.02 mg/kg ，无机化工品定量限为 4.0 mg/kg ；GB/T18114.11-2010 稀土精矿化学分析方法 氟量的测定 EDTA滴定法适用于稀土精矿氟含量测定，适用于氟含量2%-20%。由于铝灰基聚合氯化铝水处理剂中的氟含量较低，且包含大量铝、铁等元素，氟常存在游离和络合两种形态，故适宜采用GB/T21057-2007无机化工产品氟含量测定的通用方法 离子选择电极法测定，精密度高达到 0.01 mg/L ，测试速度快。

表3 氟含量测定方法对比

方法名称	测试范围	适用范围
GB/T7484-1987 水质 氟化物测定 离子选择电极法	0.05~1900mg/L	地面水、地下水、工业废水中游离的氟离子
GB/T21057-2007 无机化工产品氟含量测定的通用方法 离子选择电极法	0.04~40 mg/L	无机化工产品中氟测定
GB/T35925-2018 水溶性化工品中杂质氟离子的测定 离子色谱法	$\leq 400 \text{ mg/kg}$ 有机化工品定量限为 0.02 mg/kg ; 无机化工品定量限为 4.0 mg/kg	水溶性化工品，不适用于不溶性和主成分含氟的化工品
GB/T18114.11-2010 稀土精矿化学分析方法 氟量的测定 EDTA 滴定法	2.00~20.00%	稀土精矿氟测定

以广西、福建、新疆、山东、广东五地铝灰为原料，经催化水解-酸解-耦合调控制备了液体和固体铝灰基聚合氯化铝水处理剂。对五地液体水处理剂产品质量要求分析测试支撑对比数据汇总如下表4~18所示：

表4 广西PAC-1

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（ Al_2O_3 ）的质量分数/%	≥ 8.0	11.72	11.5
盐基度/%	20~98	64.29	65.5
不溶物的质量分数/%	≤ 0.4	/	0.115

pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	3.90	4.35
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1272	0.0857
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000148	0.000083
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.000075	0.000341
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000516	<0.00000150
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.000011	0.0000024
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.005180	0.00322
总氮的质量分数/%	---	---	0.0117
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.00919	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.0642	0.0529
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表5 广西PAC-2

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	11.32	10.9
盐基度/%	20~98	64.32	69.2
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.108
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.13	4.34
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1382	0.148
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000128	0.000078
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.000097	0.000538
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000522	<0.00000150
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.000019	0.0000018
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.005614	0.00531
总氮的质量分数/%	---	---	0.00981
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.00926	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.0658	0.0635
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表6 广西PAC-3

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	11.83	10.5
盐基度/%	20~98	66.54	67.9
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.027
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.09	4.34
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1397	0.133
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000126	0.000081

铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.000068	0.000641
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000558	<0.00000150
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.0000096	0.0000019
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.005688	0.005040
总氮的质量分数/%	---	---	0.00925
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.00925	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.0718	0.0715
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表7 福建PAC-1

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	12.10	12.0
盐基度/%	20~98	59.41	63.7
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.007
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.07	4.30
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1761	0.198
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000064	0.000077
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.000701	0.000228
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000638	<0.00000150
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.000021	0.0000016
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.002122	0.00219
总氮的质量分数/%	---	---	0.0181
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.0134	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.1063	0.130
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表8 福建PAC-2

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	12.22	12.2
盐基度/%	20~98	59.30	69.0
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.024
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.10	4.31
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1759	0.205
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000130	0.000076
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.000724	0.000217
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000642	<0.00000150
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.0000127	0.0000011

铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.002119	0.00209
总氮的质量分数/%	---	---	0.0212
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.0190	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.1030	0.130
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表9 福建PAC-3

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	12.11	13.3
盐基度/%	20~98	57.84	69.6
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.092
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.05	4.30
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1771	0.202
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000168	0.000071
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.000714	0.000243
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000648	<0.00000150
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.000012	0.0000014
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.002131	0.002070
总氮的质量分数/%	---	---	0.0210
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.0111	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.1074	0.129
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表10 新疆PAC-1

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	11.29	10.2
盐基度/%	20~98	57.48	60.9
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.017
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.14	4.44
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.0997	0.102
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000244	0.000076
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.000019	0.00134
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000491	0.0000269
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.000013	<0.0000004
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.009717	0.00885
总氮的质量分数/%	---	---	0.0523
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.0311	---

氟 (F) 的质量分数/%	≤0.92	0.1399	0.134
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表11 新疆PAC-2

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝 (Al ₂ O ₃) 的质量分数/%	≥8.0	11.12	10.5
盐基度/%	20~98	57.78	60.4
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	<0.004
pH值 (10g/L水溶液)	3.5~5.0	4.09	4.45
铁 (Fe) 的质量分数/%	≤1.5	0.1014	0.0997
砷 (As) 的质量分数/%	≤0.0005	0.000165	0.000079
铅 (Pb) 的质量分数/%	≤0.002	0.000035	0.00139
镉 (Cd) 的质量分数/%	≤0.0005	0.0000492	0.0000279
汞 (Hg) 的质量分数/%	≤0.00005	0.000017	0.0000114
铬 (Cr) 的质量分数/%	≤0.005	0.009970	0.00973
总氮的质量分数/%	---	---	0.0433
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.0307	---
氟 (F) 的质量分数/%	≤0.92	0.1516	0.152
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表12 新疆PAC-3

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝 (Al ₂ O ₃) 的质量分数/%	≥8.0	10.36	10.2
盐基度/%	20~98	56.41	51.6
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.085
pH值 (10g/L水溶液)	3.5~5.0	4.07	4.32
铁 (Fe) 的质量分数/%	≤1.5	0.1083	0.0975
砷 (As) 的质量分数/%	≤0.0005	0.000206	0.000070
铅 (Pb) 的质量分数/%	≤0.002	0.000775	0.00134
镉 (Cd) 的质量分数/%	≤0.0005	0.0000563	0.0000265
汞 (Hg) 的质量分数/%	≤0.00005	0.000022	0.0000018
铬 (Cr) 的质量分数/%	≤0.005	0.010493	0.00866
总氮的质量分数/%	---	---	0.0468
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.0300	---
氟 (F) 的质量分数/%	≤0.92	0.1540	0.169
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表13 山东PAC-1

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝 (Al ₂ O ₃) 的质量分数/%	≥8.0	9.46	9.63
盐基度/%	20~98	58.21	57.4
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.021
pH值 (10g/L水溶液)	3.5~5.0	4.22	4.35
铁 (Fe) 的质量分数/%	≤1.5	0.1251	0.106
砷 (As) 的质量分数/%	≤0.0005	0.000110	0.000068
铅 (Pb) 的质量分数/%	≤0.002	0.000069	0.000370
镉 (Cd) 的质量分数/%	≤0.0005	0.0000568	<0.00000150
汞 (Hg) 的质量分数/%	≤0.00005	0.000011	0.0000012
铬 (Cr) 的质量分数/%	≤0.005	0.000793	0.000598
总氮的质量分数/%	---	---	0.0127
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.000987	---
氟 (F) 的质量分数/%	≤0.92	0.4142	0.734
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表14 山东PAC-2

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝 (Al ₂ O ₃) 的质量分数/%	≥8.0	10.12	10.2
盐基度/%	20~98	55.71	59.0
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.008
pH值 (10g/L水溶液)	3.5~5.0	4.19	4.33
铁 (Fe) 的质量分数/%	≤1.5	0.1207	0.114
砷 (As) 的质量分数/%	≤0.0005	0.000128	0.000079
铅 (Pb) 的质量分数/%	≤0.002	0.0000688	0.000459
镉 (Cd) 的质量分数/%	≤0.0005	0.0000552	<0.00000150
汞 (Hg) 的质量分数/%	≤0.00005	0.0000061	0.0000005
铬 (Cr) 的质量分数/%	≤0.005	0.000767	0.000631
总氮的质量分数/%	---	---	0.0172
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.000839	---
氟 (F) 的质量分数/%	≤0.92	0.4280	0.733
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表15 山东PAC-3

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝 (Al ₂ O ₃) 的质量分数/%	≥8.0	10.21	10.3

盐基度/%	20~98	59.57	58.9
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.006
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.16	4.34
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1215	0.116
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000107	0.000075
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.000060	0.000478
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000515	<0.00000150
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.000009	0.0000005
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.000761	0.000624
总氮的质量分数/%	---	---	0.0292
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.000967	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.4392	0.691
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表16 广东PAC-1

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	12.61	12.6
盐基度/%	20~98	61.31	51.7
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.028
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.02	4.29
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1378	0.164
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000065	0.000075
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.001459	0.000996
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000560	0.00000598
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.000022	0.0000027
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.006098	0.00639
总氮的质量分数/%	---	---	0.00640
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.00513	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.0625	0.0866
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表17 广东PAC-2

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	12.88	12.8
盐基度/%	20~98	60.46	63.0
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.005
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.05	4.29

铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1292	0.171
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000124	0.000068
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.001385	0.00102
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000533	0.00000737
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.0000068	0.0000025
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.005815	0.00641
总氮的质量分数/%	---	---	0.00897
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.00713	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.0653	0.0831
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

表18 广东PAC-3

指标名称	标准限制	中科院过程所	准诺检测
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）的质量分数/%	≥8.0	13.03	12.8
盐基度/%	20~98	62.72	62.9
不溶物的质量分数/%	≤0.4	/	0.008
pH值（10g/L水溶液）	3.5~5.0	4.05	4.28
铁（Fe）的质量分数/%	≤1.5	0.1423	0.156
砷（As）的质量分数/%	≤0.0005	0.000097	0.000064
铅（Pb）的质量分数/%	≤0.002	0.001516	0.00106
镉（Cd）的质量分数/%	≤0.0005	0.0000583	0.00000668
汞（Hg）的质量分数/%	≤0.00005	0.000026	0.0000027
铬（Cr）的质量分数/%	≤0.005	0.006273	0.00663
总氮的质量分数/%	---	---	0.0120
氨氮的质量分数/%	≤0.05	0.0111	---
氟（F）的质量分数/%	≤0.92	0.0702	0.0692
注：表中所列不溶物、Fe、As、Pb、Cd、Hg、Cr 指标均按 Al ₂ O ₃ 10%计算，Al ₂ O ₃ ≠10%时，应按实际含量折算成 Al ₂ O ₃ 10%产品比列计算各项杂质的质量分数。			

对五地固体铝灰基聚合氯化铝水处理剂的产品质量要求分析测试支撑对比数据汇总如下表所示。

表19 固体铝灰基聚合氯化铝水处理剂指标

产品名称	氧化铝/%	盐基度/%
标准限值	≥28.0	20~98
广西SPAC	32.09	68.49
福建SPAC	36.02	65.03

新疆SPAC	34.19	62.45
山东SPAC	29.06	53.98
广东SPAC	38.77	62.43

技术经济论证：本技术经济性优异，目前市场上聚合氯化铝产品约 600 元/t，危废铝灰的处理费用约1000 元/t，处置费用较高。本技术1 t铝灰可以产生5 t聚合氯化铝，聚合氯化铝常规使用原料为铝土矿，1 t铝土矿约产生5 t聚合氯化铝，整体成本收益计算，本技术消耗1t铝灰并产生5 t聚合氯化铝，可以节约成本并产生收益约4000 元。按照我国每年铝灰产生量400万吨计算，由此带来的效益约为160 亿元。

预期的经济效果：国内目前还没有发布相关的铝灰基聚合氯化铝水处理剂的标准，本标准的制定，可补充完善产品标准体系，有助于实现产业联通。本标准的推广应用可指导危险废弃物铝灰的资源化利用，减少铝灰堆存对环境的污染，避免铝灰资源的浪费。初步估计，国内采用本标准可帮助潜在链接双方建立合作关系，实现铝灰制造厂家与聚合氯化铝生产厂家的密切联系，资源环境效益显著。

五、采用国际标准的程度及水平的简要说明

未采用和参考国际标准。

六、与现行的法律、法规及国家标准、行业标准的关系

本标准依据《中国循环经济协会标准管理办法（试行）》，遵循《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》、《团体标准管理规定（试行）》等国家法律法规相关规定进行编制，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。

本标准在起草编制过程中参考如下标准：

GB/T 22627-2022 水处理剂 聚氯化铝

GB/T 21057-2007 无机化工产品中氟含量测定的通用方法 离子

选择性电极法

铝灰基聚合氯化铝水处理剂标准对标 GB/T 22627-2022 起草，与 GB/T 22627-2022 的区别有两点：一、限定了二次铝灰原料要求。生产铝灰基聚合氯化铝水处理剂所使用的二次铝灰原料应优先符合《国家危险废物名录》（2021 年版）废物类别 HW48 中废物代码 321-024-48 和 321-026-48 规定的二次铝灰。该两种代码的二次铝灰主要为电解铝铝液转移、精炼、合金化、铸造过程熔体表面产生的铝灰渣，以及回收铝过程产生的盐渣和二次铝灰，再生铝和铝材加工过程中，废铝及铝锭重熔、精炼、合金化、铸造熔体表面产生的铝灰渣，及其回收铝过程产生的盐渣和二次铝灰。为限制大颗粒的金属铝，二次铝灰细度应小于 75 μm 。二、由于铝灰中含有的氟化物等杂质含量，制备铝灰基聚合氯化铝过程中，不可避免会将部分杂质带入产品中，而国标 GB/T 22627-2022 中并未对氟化物杂质含量有相关要求，因此，本起草标准将铝灰基聚合氯化铝产品中的氟化物杂质含量进行了限制。通过对比和筛选，确 GB/T 21057-2007 无机化工产品中氟含量测定的通用方法 离子选择性电极法规定方法测定氟含量。

七、重大分歧意见的解决过程、依据和结果

因标准处于准备立项阶段，暂无重大分歧意见。假如后期存在重大分歧意见，需经专家充分论证分歧意见合理性，假如分歧有必要验证，可经第三方检测机构采用仲裁方法重新测定，参考仲裁方法测定结果确定测试指标数据等。

八、贯彻中循协标准的要求和措施建议

本标准为你推荐性团体标准，建议依托国家重点研发计划“固废资源化”重点专项《铝工业典型危废无害化高效利用关键技术与示范》（2018YFC1901900）项目，以及山东省重大科技创新工程项目《副产盐酸/铝灰酸解耦合调控制备聚合氯化铝及高值功能材料技术与示范》

（2019JZZY010504）项目验收等工作，加强标准的宣贯与推广，进一步加快与企业和相关环保等部门衔接，及时共享，进行具体实施指导，推动标准配套制度和设施运行，提升标准作用。

九、标准发行范围和数量的建议

建议在工业固废综合利用、危废资源化利用和循环经济领域推行，尤其在冶金固废利用（如：含铝固废、粉煤灰、高铝粉煤灰、赤泥等）和水处理（如：工业废水、生活污水等）行业推行该标准。

十、其它应予说明的事项。

第三方检测报告详见附件。

附件

第三方检测报告