铝灰处理方案

受控文件

更改历史				
版本号	更改内容（摘要）	申请部门	申请人	日期
A0	新编文件	品保部	赵盛茂	2023-3-16

编 号	HFLY/ASI-025	版 本	A/0	生效日期	2023-3-16	页 次	1 / 5
编 制	赵盛茂	审 核	梁斌	批 准		分发编号	
发放部门（机台）		品保部、熔铸，HSE					

铝灰渣处理方案

1、铝灰渣成分、反应性能和无害化再生利用存在的问题

a、铝灰渣为灰黑色粉末，含有金属铝、氮化铝、碳化铝、a-和 r-氧化铝、其他金属元素氧化物和氯化物等成分，铝灰渣成分大致如下：

成分	金属铝	氮化铝	总铝	酸不溶物	铁	锌	铜	铬
含量%	5-30	2-30	30-60	30-60	2-10	0.05-0.3	0.05-0.5	0-0.2
成分	镍	铅	锰	钙	镁	钾	钠	硅
含量%	0-0.1	≤0.1	0.05-0.5	0.5-2	1-5	0.3-0.5	0.8-1.5	3-5

b、 危害叙述：

铝灰渣已被例如危险废弃物名录。

铝灰渣中含有金属铝粉和其他金属氧化物。一旦达到反应温度，便会进行铝热反应，反应剧烈，放出大量的热。引起爆燃或者爆炸。

铝灰渣中的氮化铝遇水会缓慢反应，释放出氨气，对环境造成污染。

铝再生过程或多或少会引入有机物，铝灰渣中的有机金属化物，在遇水、遇热条件下反应挥发出有机气体。有机气体中含有苯系，物有刺激性气味，长期接触会危害人体健康。

再生铝生产过程加入的精炼剂含有可溶性氟盐，残留于铝灰中，与水接触可溶解，对水造成污染。

其他有害成分为重金属为主，重金属浸出率极低，未达到危废标准，但长期暴露于室外环境下，受酸雨侵蚀或降解出的氨协同作用下，难免会导致重金属流出，污染土壤。

c、铝灰危废一般分为一次铝灰与二次铝灰，其中的金属铝含量分别在 70%~80%与 5%~30%之间，一次铝灰具有反应性这一危险特性，较高的回收利用价值；而二次铝灰可能含有碳化铝、氮化铝、氟化物及微量重金属等物质，具有反应性和

易燃性两种危险特性，不进行无害化处理的话将对环境造成严重污染，公司每年产生 1538.46 吨铝灰。目前公司仍没有经济、高效的处理途径，主要将铝灰渣收集后交给有资质的处理单位进行回收处理。

2、铝灰渣处理探索

1、氢氧化钠处理

a、反应机理：

氢氧化钠与铝反应，生产氢氧化铝；氢氧化铝进一步和氢氧化钠反应生成偏铝酸钠；氢氧化钠与氧化铝反应生成偏铝酸钠。

b、反应效率：

氢氧化钠反应时大量放热，会促进反应的进行，加速反应速度。氢氧化钠足够量，不加热的情况下 30 分钟即可反应完。反应剧烈，剧烈发热，对陶瓷具有腐蚀性。只能使用铁质的反应器。反应形成氢气，需要对反应器进行抽气，防止氢气富集爆炸。

c、反应物特性：

反应后溶液含有大量偏铝酸钠，少量硅酸盐、锰离子、铬离子等杂质。溶液清亮，易过滤。反应彻底，渣量少，水洗后可以与水泥混合作为建筑材料或者直接填埋（确认没有重金属析出情况下）。释放出大量含氨气体和有机废气，废气有大量有毒物质，需要过滤处理，氨可以用水吸收，回收氨。水也可以吸收部分有机气体，导致水体发臭。需对水进一步处理。氢气、甲烷和大部分有机气体溢出，废气可燃烧处理。

d、优缺点：

优点：反应迅速，彻底，效率高，无需耗费大量能源即可达到反应平衡。产物好处理，好过滤，废渣含少量重金属和大量沙石成分，可以用磁选的方法回收铁粉，剩余部分可混合水泥做成水泥制品。工艺简单，设备投资少，只需要铁质反应器、氨气浓缩塔、压滤机、且输送泵要求不高。

缺点：成本高，处理一吨铝灰需要使用 1.5-2 吨氢氧化钠，制成的偏铝酸钠销路

不大，氨水销路较宽，但价格不高，1 吨铝灰约形成 0.5 吨氨水。清洗滤渣的废水含有氢氧化钠，需要中和处理，消耗一定量的酸。

2、酸处理

a、反应机理：

盐酸（盐酸的氧化能力适中，废水易于处理，容易获取，价格适中，优于硫酸和硝酸）与铝反应，生产氯化铝；盐酸与氧化铝（α-氧化铝无法反应）反应生成氯化铝；盐酸与铁（氧化铁、四氧化三铁）反应生成氯化铁（氯化亚铁）；盐酸与其他金属离子（包括重金属）反应生成盐酸盐。

b、反应效率。反应较快，盐酸与金属反应时升温，但产热不足以维持至盐酸与所有金属氧化物反应完全，需要加热及延长反应时间。盐酸具有挥发性，控制反应温度低于 90℃为宜。反应形成氢气，需要对反应器进行抽气，防止氢气富集爆炸。

c、反应物特性。溶液中含有铝离子、铁离子及其他金属离子，金属离子总浓度 1mol/L 以上，铝离子浓度大于 50g/L。溶解率不高，α-氧化铝无法溶解，总体溶解度小于 50%，经水洗后可以用作建材（已基本不含重金属）。释放出大量含氯化氢、氯气、氨气和有机废气，废气有大量有毒物质，需要过滤处理，氨、氯化氢、氯气可以用水吸收，回收氯化氨。水也可以吸收部分有机气体，导致水体发臭。需对水进一步处理。氢气、甲烷和大部分有机气体溢出，废气可燃烧处理。

d、优缺点：

优点：可以将重金属处理完全，酸溶渣中不含重金属，可获得氯化铝溶液，溶液经提纯后可制成多种产品（高纯氯化铝、聚合氯化铝净水剂、氧化铝、纳米氧化铝等），产品丰富，销路广。

缺点：废水量大，含有大量氯化铵处理难度大（可加氧化钙蒸氨，回收氨，蒸发废水后回收氯化钙）；成本较高，一吨铝灰渣需要用 3 吨以上的盐酸，酸溶；工艺复杂，不好控制。酸溶-萃取-氧化铝合成一系列工艺相当复杂，并需要使用自制氨水、高纯水和高纯酸，原材料成本、人工成本、设备损耗成本、废水处理成

本等都较高；设备要求高，需要较高的自动化设备，泵要求高（要求耐酸、耐磨），维护频率高，容易泄露，维护及管理成本高。

3、铝灰渣处理分析

铝灰渣主要的危险性主要是两个物质引起，金属铝粉及氮化铝。再生铝行业进行铝再生时会带入有机质，经复杂的反应后铝灰渣中会含有有机物（含剧毒的苯系物）。铝灰渣中重金属不高，含量很低微，根据 GB 5085.3-2007 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别进行毒性鉴别时测出重金属含量均在危废的限值要求以内，主要是有游离氟离子。从经济角度考虑，回收铝灰渣中的铝是效益最高的选择（金属铝；普通氧化铝；高纯氧化铝；纳米氧化铝；氯化铝净水剂，食品级），除非能作出高品质的纳米氧化铝及除提取出金属铝外，做出其他产品均无法达到盈利。回收了金属铝后铝灰渣可解决其中一个危险特性。再除去氮化铝后，铝灰渣完全消除了潜在危险性，可当成一般固废处理，用作水泥制品及陶瓷原料（成分与陶瓷泥接近），甚至可以当成铝土矿回收利用。

4、铝灰渣处理方向

铝灰渣中的氮化铝经过试验，无法使用氧化剂和还原剂进行促水解，使用双氧水、次氯酸钠、硫酸亚铁、草酸、硼氢化钠等易得且价格低廉的氧化剂和还原剂进行试验均失败。常温条件下氮化铝缓慢水解，释放出氨，pH 升高。但反应缓慢，无法彻底降解氮化铝。加速氮化铝的水解可用