



没有最好 只有更好

We will do better

氨-水精馏技术在工业废水脱氨中的应用

江西省萍乡市迪尔化工填料有限公司

2021年12月

高浓度氨氮废水



氨氮废水对环境的影响已经引起环保领域和全球范围的重视,我国对氨氮排放制订了更加严格的排放标准。研究开发经济、高效的脱氨技术,已成为工业排放废水污染控制工程领域的重点和热点。



氨氮存在于许多工业废水中,传统的氨氮废水主要来源于化肥、焦化、石化、制药、皮革、食品、垃圾渗滤液等;

目前比较典型的行业还有:新能源锂电池行业生产中产生的三元母液中含有高浓度的氨氮,其含量为0.8~1.5 g/L;光伏行业中清洗硅片也会用到高纯氨,从而产生高浓度的氨氮废水,其含量为1.2~3.6 g/L;印刷电路板/芯片行业,产生大量含有氨氮的蚀刻液及洗涤水,其中氨氮含量为1.5~4.5 g/L。ADC发泡剂生产,1 t ADC将会产生23.7 t 废水,含有1.2~1.8 g/L的氨氮。稀土分离过程中同样会产生大量的含氨废水,其氨氮含量约在0.6~1.6g/L。

处理氨氮废水的工艺有物化法和生物法两大类方法。

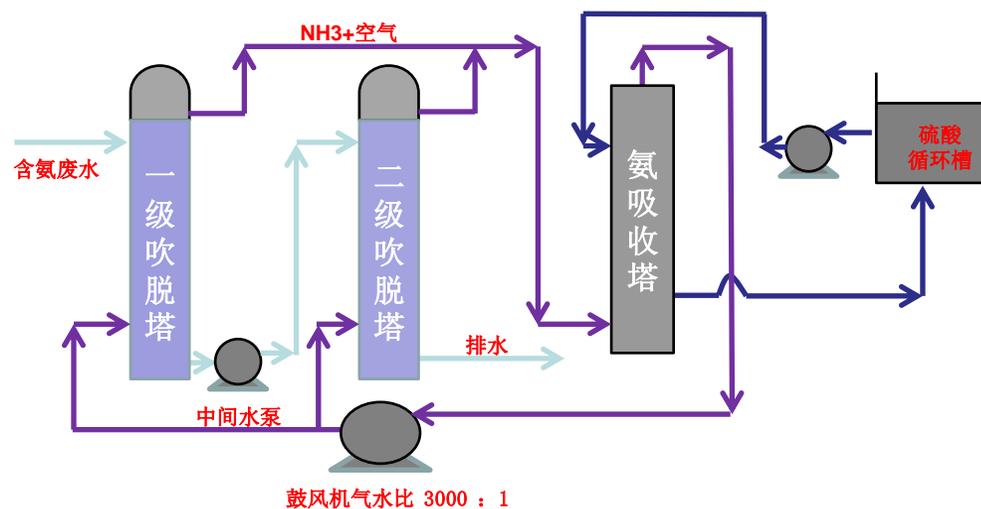
氨氮废水处理技术现状

下面是几种常见的脱氨氮的方法

- 1、折点氯化法
- 2、化学沉淀法
- 3、离子交换法
- 4、生物氧化法
- 5、空气吹脱法
- 6、氨水精馏法

前面四种方法一般用于处理低浓度氨氮废水，高浓度氨氮废水处理很多采用空气吹脱法（如右图所示），能耗高，塔底废水浓度不达标，目前已逐步不再采用；

我公司依托浙江工业大学化学工程研究所开发的新型氨水精馏工艺，从根本上解决了高能耗和二次污染的问题，塔顶氨水浓度达到20%，塔釜废水浓度 $\leq 15\text{ppm}$ ，达到国家一类水排放标准。



吹脱工艺

当废水的pH 值调至11以上时，废水中游离氨所占比例可达90%以上。利用水中组分的实际浓度和平衡浓度之差作推动力，在通入空气后，使氨氮转移到气相去除。该方法氨氮去除率可达60%~95%，但水温低时吹脱效率低。同时由于该法需不断鼓气、加碱，并且需再加酸吸收，一般采用稀硫酸制成硫酸铵，处理费用较高，且易产生二次污染。主要缺点：

1. 气水比高（2000~3000 : 1）导致电耗高，约合4-8元/吨水
2. 通常只能将氨氮脱除到80-150ppm

高效的脱氨技术-氨水精馏的技术特点

1、使用专利塔盘, 脱氨效率高

工业废水的特点是以水为主, 所以塔的液相负荷(主要是提馏段)较大, 大多在 $20 \sim 30 \text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 但对氨的脱除效果要求严格, 一般要求要达到 25mg/L 以下。氨虽然易挥发, 但又极易溶于水, 尤其是在含量较低的条件(如 $\leq 3 \times 10^{-4}$)的条件下, 物系的表面张力大, 很难分离。针对分离效率要求高, 喷淋量大, 阻力小的特点, 设计应用专有DJ塔盘。中试及开车结果表明, 该塔盘不但效率高, 而且还保持了足够的通量, 压降小, 满足了高效脱氨需要。装置运行结果表明排放水的氨含量降至 15mg/L 以下, 达到国家综合污水排放标准(GB 8978—96)中的 I 级标准;

2、蒸汽消耗小, 运行成本低

本技术不仅运用流程模拟软件, 对精馏工艺流程进行了模拟优化计算, 而且还通过中试对精馏工艺(如进料位置)调整优化, 在脱氨达标又获得高浓度氨水的条件下, 处理每吨废水的蒸汽消耗小于 120kg/t ;

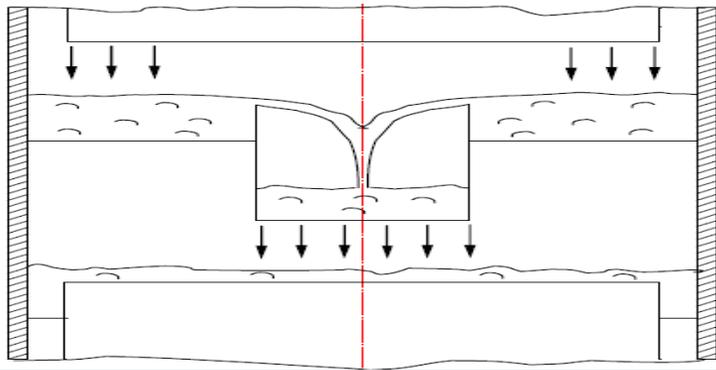
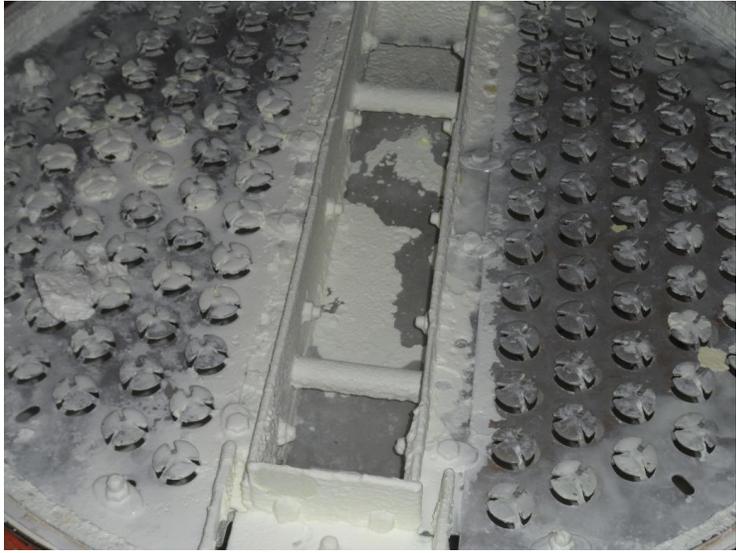
3、工业废水的特点是组分复杂, 容易产生堵塞

塔盘的传质单元使用专利固阀, 该塔盘分布均匀, 不易堵塞, 操作弹性大, 板间距小, 塔总高度低。脱氨塔系间接蒸汽加热, 减少了废水的排放量。

4、研发设计了多级冷凝冷却、变温吸收系统, 有效地解决了塔顶温度波动和尾气系统排放

脱氨过程中产生的 $12\% \sim 18\%$ 的氨水, 其挥发的气相中氨的浓度达 90% 以上, 气态氨极易溶于水并放出热量, 温度的升高又会促使氨的挥发, 为此在工程上研发设计了多级冷凝冷却、变温吸收系统, 使得挥发性氨完全被吸收, 并得到相应产品级的氨水, 脱氨系统达到无嗅排放, 避免了二次污染;

氨水精馏塔主要分离元件



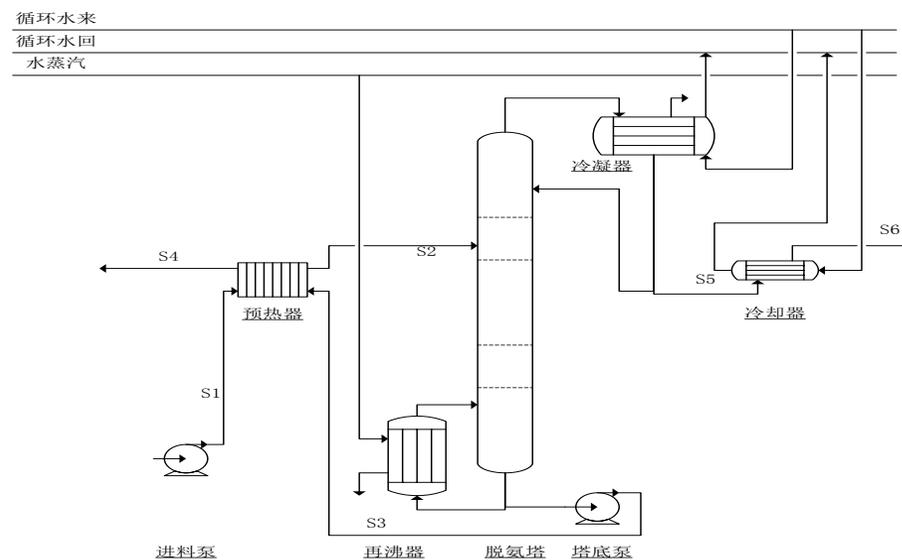
DJ系列塔盘创新的中间降液设计，特别适合脱氨精馏中液量大的特点，并且没有降液区死角，从根本上解决了高浓度氨氮废水在精馏过程中可能产生的缓流区沉积从而堵塔的风险；

氨水精馏装置应用实例一



武汉百富环保工程有限公司

单塔脱氨精馏工艺

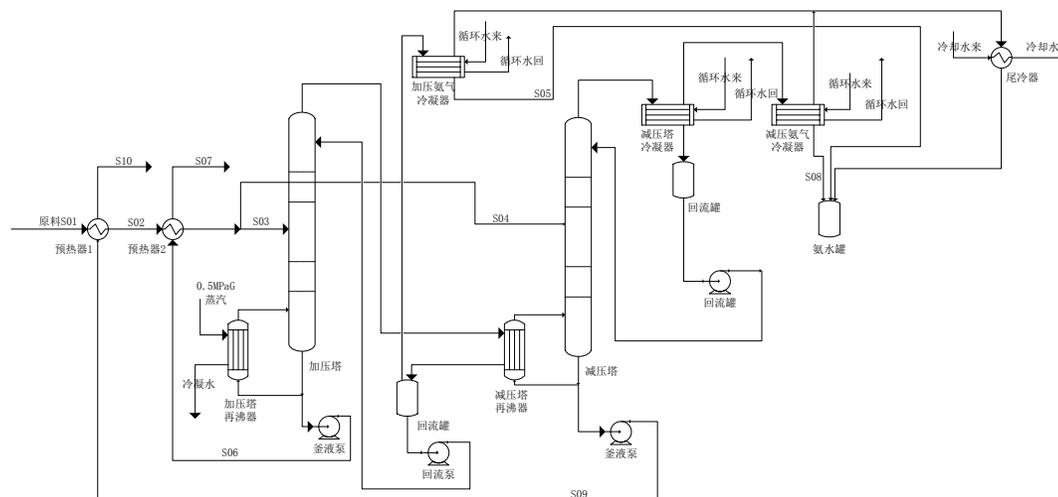


三元正极材料生产废水脱氨氮处理，回用氨水（ $\geq 18\%$ ）。进口氨氮浓度5000~9000mg/L，出口氨氮浓度 ≤ 15 mg/L，处理量11m³/h。塔内件采用DJ-5型塔板，抗堵且高效，塔径 $\Phi 1000$ ，蒸汽消耗 ≤ 120 kg/t。

氨水精馏装置应用实例二

深圳市能源环保有限公司南山垃圾焚烧发电厂

氨氮处理系统流程——双效精馏



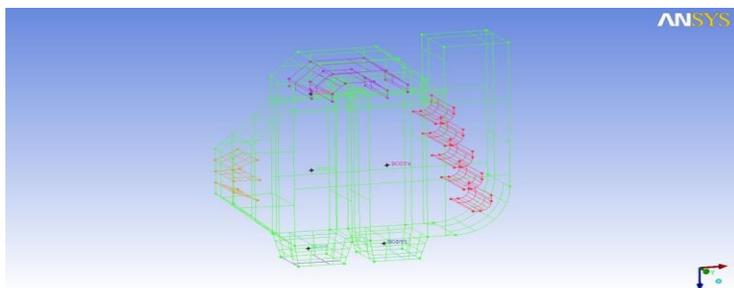
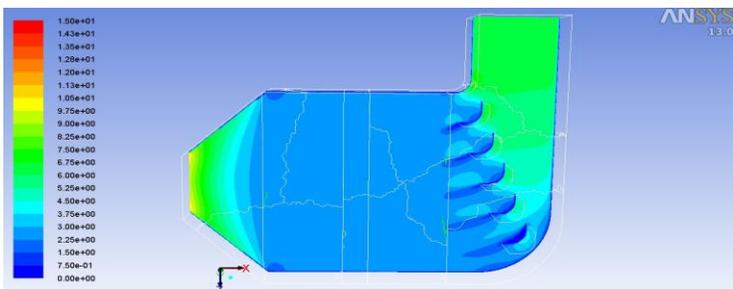
工艺指标数据

组分项目	进塔前 沥滤液	常压塔		减压塔	
		塔顶氨水	塔釜沥滤液	塔顶氨水	塔釜沥滤液
NH ₃ -N (mg/L)	1000~1450	15000~22000	9~18	11000~14000	10~20

部分脱氨业绩

序号	塔型	公司名称	应用情况	投产日期
1	DJ塔板	深圳能源环保有限公司	新建装置，垃圾沥滤液蒸氨装置中的蒸氨塔。采用双效精馏节能工艺技术，蒸汽消耗节省50%以上，合80kg/t。含氮废水处理能力10t/h,进口氨氮值1000~2000mg/L，处理后的废水中氨氮值<20 mg/L，副产氨水浓度≥15%。	2010年
2	DJ塔板	武汉深能环保有限公司	新建装置，垃圾沥滤液蒸氨装置中的蒸氨塔。采用单塔精馏节能工艺技术。含氮废水处理能力10t/h,进口氨氮值1000~2000mg/L，处理后的废水中氨氮值<10 mg/L，副产氨水浓度8~10%。	2010年
3	DJ塔板/填料塔	河北华茂伟业有限公司	新建装置。采用单塔精馏节能工艺技术。精馏段采用高效规整填料有利提高液氨浓度，提馏段采用DJ-5型塔板解决塔内件堵塞问题。处理能力1000kg/h,进口液氨浓度20%，分离后，塔釜中液氨浓度<20ppm，塔顶液氨浓度>99%。	2016年
4	DJ塔板	中国铝业股份有限公司山东分公司	煤制燃料气废水处理装置中的蒸氨塔。采用单塔精馏节能工艺技术。含氮废水处理能力30t/h,进口氨氮值10000mg/l，处理后的废水中氨氮值<20 mg/L，副产氨水浓度>25%,蒸汽消耗<100kg/T。	2017年
5	DJ塔板	宜宾光原锂电材料有限公司	新建装置，三元正极材料生产废水脱氨氮处理，并回用氨水（≥20%）。进口氨氮浓度600~10000mg/L，出口氨氮浓度≤15mg/L。塔内件采用DJ-5型塔板，抗堵且高效，塔径只有竞争对手的三分之二，采用间接蒸汽加热的方式。	2018年
6	DJ塔板	武汉百富环保工程有限公司	新建装置，三元正极材料生产废水脱氨氮处理，并回用氨水（≥18%）。进口氨氮浓度5000~9000mg/L，出口氨氮浓度≤15mg/L，处理量11m³/h。塔内件采用DJ-5型塔板，抗堵且高效塔径Φ1000采用间接蒸汽加热的方式。	2020年
7	DJ塔板	武汉百富环保工程有限公司	新建装置，三元正极材料生产废水脱氨氮处理，并回用氨水（≥18%）。进口氨氮浓度~9000mg/L，出口氨氮浓度≤15mg/L，处理量80m³/h。塔内件采用DJ-5型塔板，抗堵且高效，塔径Φ2600，采用间接蒸汽加热的方式。	2021年

结束语



专业的设计软件进行设计计算
ASPEN、HTRI、CFD、ANSYS

迪尔化工技术部：罗良

江西省萍乡市迪尔化工填料有限公司位于素有“赣西明珠—化工填料之乡”的萍乡市，厂区坐落在此市开发区高新技术工业园西区及新三板工业园区，320国道边，与浙赣线相邻，到长沙黄花机场只需一小时，距萍乡北高铁站仅1.5公里，距火车站仅2公里，具有发达、便捷的区位优势。

公司成立于2004年，是原化工部生产化工填料的重点归口企业，是全国化学(技术、情报)中心站理事单位、中石油和化勘察设计协会会员，与中石油、中石化、中海油、中化集团、中粮集团、神华集团、延长石油、中核集团、中航集团、河南能源、陕西煤化集团等大型企业建立了长期合作。企业占地面积25000平方，注册资本9800万，固定资产5000万，全体员工268人，中高级技术专业人员26人。生产有金属、陶瓷、塑料填料及塔内件、化工设备等十八个系列、一百多种产品，年销售额超3亿元以上的大型化工塔内件及填料生产企业。

迪尔化工技术中心依托浙江工业大学化学工程研究所开发应用的脱氨精馏技术成熟可靠，可以配合相关单位进行工艺设计和关键设备及产品的制造、安装、开车等服务，也可以直接承接脱氨EPC装置，欢迎大家莅临指导！