

处理后的排出水中氨氮在 3—5 毫克/升、硝酸盐氮不超过 0.6 毫克/升,亚硝酸盐不高于 0.06 毫克/升。

TNT 的去除率与处理水温的关系见图 5。由图表明温度低于 20℃ 时明显影响 TNT 的去除效果。

三、小结

1. 由上面试验结果表明: TNT 转化混和菌种在生物处理 TNT 废水构筑物上接种挂膜是可行的。接种挂膜时间短、能较快地投入生产运转。本试验处理 TNT 的效果比已报导的生化法的效果好。

2. 由于 TNT 生化处理中所需少量外加营养的来源已解决,可以降低废水处理费用。同时接触生物氧化滤池处理后的废水,其出水各项指标均低于国家排放标准,因此本试验已进行生产设计。

参 考 文 献

- [1] Osmon, J. L., Klausmeier, R. E., *Der. Ind. Microbiol.*, **14**, 247—252 (1972).
- [2] Nay, M. W. Jr., *J. Water Pollut. Control Fed.* **46**, 485—479, (1974).
- [3] McCormick, N. G., Feeherry, F. E., Levinson, H. S., *Appl. Environ. Microbiol.*, **31**, 949—958 (1976).
- [4] 中国医学科学院卫生研究所,水质分析法,人民卫生出版社,1974 年。

氨-NO_x 气相反应斜孔塔碱液吸收法 对 NO_x 净化的研究

罗 永 才

(北京市劳动保护科学研究所)

在电镀行业中,酸洗过程、化学抛光、退镀层以及溶解金属制造其盐类,铝制品的氧化,金属铜及其合金、可钎合金、钛基合金等等与硝酸或混酸作用产生氮氧化物,均污染环境。如电镀酸洗过程中产生的一氧化氮很容易被空气中的氧氧化成二氧化氮,所以排气中氮氧化物主要为二氧化氮。如在实测时二氧化氮的含量占氮氧化物总含量的 80% 左右。由于电镀行业的特点是间断作业,排气中氮氧化物含量不稳定,其瞬时浓度高。在通风的情况下,排气中氮氧化物浓度在 2000—3000 毫克/立方米左右。

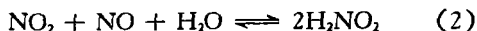
我们于 1975 年与北京市半导体器件三厂协作,开展了这一研究工作。研究表明:斜孔板吸收塔比穿流式喷淋筛板塔传质效果

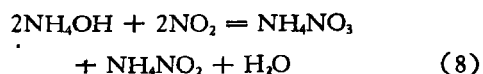
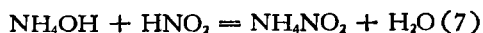
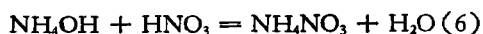
好,吸收效率高。氨-NO_x 气相反应碱液吸收的工艺比单独用氢氧化钠吸收液效率高,同时克服了使用氨水吸收时氨挥发不易控制的缺点。

一、氨气相反应碱液吸收原理

在排气的主风管道通入气态氨,氨与氮氧化物在气相立刻反应,进入斜孔板吸收塔被 10% 氢氧化钠吸收。

1. 氨(NH₃) 通入后,排气由原来的黄色变白,其反应如下:





2. 排气进入斜孔板吸收塔与 10% 氢氧化钠的反应如下:



实验中发现由于铵盐(NH_4NO_3 , NH_4NO_2)的存在, 氢氧化钠对氮氧化物的吸收率提高, 净化效果明显好转。

二、主要实验设备—斜孔板吸收塔

斜孔板吸收塔, 是由若干层作吸收传质

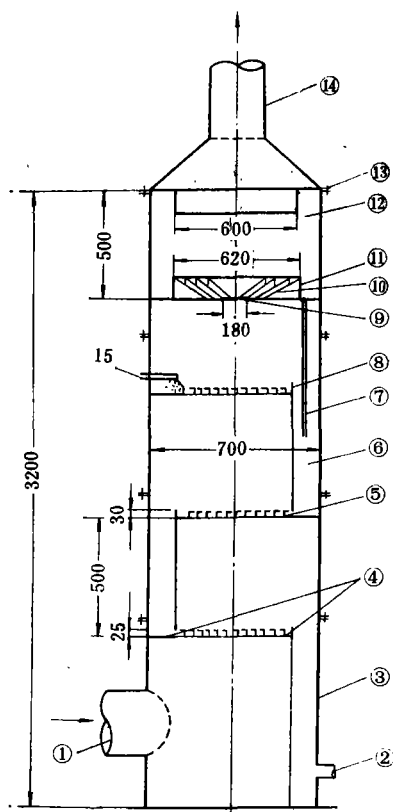


图1 斜孔板吸收塔示意图

- ①废气进口 ②吸收液回流管 ③塔体 ④固定板 ⑤斜孔塔板 ⑥弓形溢流管 ⑦回流管 ⑧溢流堰 ⑨直板 ⑩旋流板(除雾) ⑪柱形罩 ⑫挡液环 ⑬法兰盘 ⑭排气筒 ⑮吸收液入口

用的斜孔塔板, 和一层作气液分离用的除雾旋流塔板组成的一种高效吸收设备, 见图 1 所示。

实验所用斜孔板吸收塔的尺寸:

塔径: $D = 700$ 毫米

塔板间距: $H_T = 500$ 毫米

塔板层数: $H = 3$ 层

堰高: $Z_w = 30$ 毫米

单溢流堰长: $L_w = 500$ 毫米

溢流管底隙: $h_0 = 25$ 毫米

开孔率: 18%

孔数: $n = 330$ 个/层(K 型的孔)

实测平均阻力: 36 毫米水柱

斜孔塔板是清华大学研制的, 它的结构特点是斜孔与液流方向垂直, 气体从斜孔水平喷出, 相邻两排孔的孔口方向相反, 交错排列喷出的气流不互相对冲, 也不叠加, 防止了液体加速, 减少气体夹带。设有溢流堰, 使板上保持一定的液层, 气体分散穿过液层, 气液流向交错, 使液面不断更新, 从而使气液充分接触, 提高了传质效率。

除雾用的旋流塔板是浙江大学化工原理教研室研制的, 它由一种风车型固定叶片组成。气体由叶片间隙吹出, 向上作旋流运动, 在离心力的作用下, 液体被甩到塔壁后凝聚回流, 达到气液分离的目的。它具有压降低、通气量大、不易堵塞等特点。

在氮氧化物净化实验中, 我们曾将两座穿流式喷淋筛板塔串连(每座有三层筛板, 分别喷淋)用 5% 氢氧化钠水溶液喷淋, 净化效率仅 20% 左右, NO_2 浓度 1030 毫克/立方米, 净化后为 824 毫克/立方米, (风量 2223 立方米/小时), 而当用一座三层斜孔板塔以 10% 氢氧化钠水溶液吸收时, 在风量 3059 立方米/小时, NO_2 浓度由 1031 毫克/立方米降到 360 毫克/立方米, 净化效率为 65%, 这表明斜孔板吸收塔净化效率高。

三、实验部分

实验工艺流程见图 2 所示。

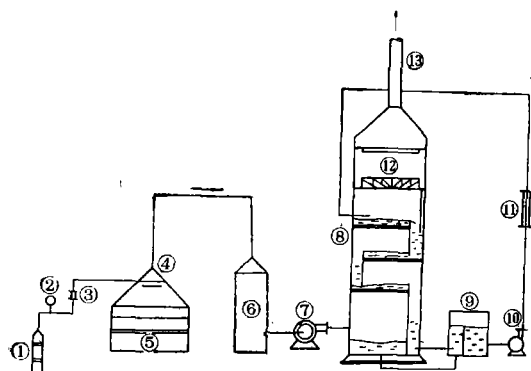


图 2 氨- NO_x 气相反应及碱液吸收流程

①液氨瓶 ②压力表 ③空气转子流量计 ④喷氨环 ⑤通风柜 ⑥缓冲箱 ⑦风机 ⑧单溢流斜孔板吸收塔 ⑨碱液槽 ⑩耐酸泵 ⑪转子流量计 ⑫旋流板除雾器 ⑬采样点

(一) 实验中 NO_x 的发生及测定

1. NO_x 的发生

将分析纯浓硝酸 500 毫升加热到沸腾，投入型号相同的 20 克可阀合金管座，即发生出 NO_x 。

2. 原始浓度的测定

发生的 NO_x 废气经通风柜、缓冲箱、风机、吸收塔后，由排气筒排出。原始浓度的采样点设在风机后，采样方法是用真空采样瓶瞬时采样，用萨斯曼比色法测定。经反复对气样分析后发现：(1) 管座投入抛光液（硝酸）后发生的 NO_x 的浓度随时间而变化，投入后 15—30 秒为 NO_x 浓度高峰区。(2) 将高峰浓度区 16 个测定数据取算术平均值为 1031 毫克/立方米，这一浓度是每次实验的原始浓度，高峰浓度区是每次实验的采样时间。(3) 产生的 NO_x 未经稀释时，浓度高达 157 克/立方米。

(二) 实验

1. 10% NaOH 吸收液在三层斜孔板吸收塔中净化 NO_x 的实验，实验工艺流程如图 2

所示，只是没有喷氨部分。

在碱液槽中加入 400 升自来水，投入工业用 NaOH 40 公斤，配成 10% NaOH (10 克/100 毫升) 吸收液。贮槽中碱液由 69-1 离心塑料耐酸泵循环，经转子流量计以 8 立方米/小时的流量打到最上一层吸收塔板，经溢流堰、降液管进入第二层塔板……，最后回到碱液槽，吸收液循环使用。

NO_x 发生法、采样、分析法如前所述。在实测风量为 3059 毫克/立方米时采样分析结果如下：

取 30 秒以前采样的 6 个数据的算术平均值为 360 毫克/立方米，其净化效率为 65%。

2. 氨- NO_x 气相反应及斜孔塔碱液吸收实验

实验装置如图 2 所示。

通风柜中发生的 NO_x 与由液氨钢瓶气化后经压力表、流量计、喷氨环喷出来的氨在通风柜出口相遇，红棕色的 NO_x (主要是 NO_2 所造成) 立刻变成白色烟雾，白烟经缓冲箱、风机后进入斜孔塔底层，经三层斜孔塔板、一层旋流板后从排气筒排出。

10% NaOH 吸收液由贮槽，经塑料泵、流量计后进入斜孔塔最上一层塔板，经溢流堰，降液管进入第二层塔板……，最后回到贮槽。贮槽中间有一隔层，使由塔流回的碱液与流到泵中的碱液分开，这样回到贮槽中的吸收液可稍许沉淀。

实验条件：

(1) NO_x 的发生与原始浓度气源发生相同；

(2) 风机实测风量为 3059 立方米/小时；

(3) 空塔速度为 2.2 米/秒；

(4) 碱液回流量 9—9.5 吨/小时，液流强度 18—19，

$$\text{液流强度} = \frac{\text{回流量(吨/小时)}}{\text{堰长(米)}}$$

表1 斜孔塔氨-NO_x气相反应碱液吸收对NO_x净化实验数据

采样 编号	一氧化氮(NO)浓度		二氧化氮(NO ₂)浓度		氮氧化物总量(NO _x 计)		净化效率 (%)	备 注
	实测值 (ppm)	按 NO ₂ 计算 (毫克/立方米)	实测值 (ppm)	换算成 (毫克/立方米)	实测值* (毫克/立方米)	排气中实际 浓度** (毫 克/立方米)		
1	0.09	0.18	>0.25	>0.50	>0.68	78.3	92.3	通氨量 50 升/小时
2	0.04	0.08	0.3	0.6	0.68	77.5	92.4	
3	0.12	0.24	0.41	0.82	1.06	121	88	
4	0.12	0.24	0.22	0.44	0.69	77.2	92.4	100 升/小时
5	0.07	0.14	0.34	0.68	0.82	91	91	
6	0.11	0.22	0.32	0.64	0.89	99	90.5	
7	0.03	0.06	0.29	0.58	0.64	68.6	92.5	200 升/小时
8	0.13	0.27	0.31	0.62	0.85	91	90.5	
9	0.17	0.35	0.38	0.76	1.11	115	89	

* 实测值是指 20 升大瓶中气样含 NO₂ 的测定结果。

** 排气中实际浓度是将实测值乘以稀释倍数之后计算结果。

(5) 氨气加入量为 50—200 升/小时

采样和分析:

采样点设在图 2 中 13 处,每次实验采样一次,方法是: 当器件投入煮沸硝酸 20 秒时,用两支 100 毫升玻璃注射器同时采样,取样后立刻往注射器上装上针头,并扎上已抽成负压的容积为 20 升的大玻璃瓶中,这时注射器采样的气体吸入玻璃瓶中,接上装有活性炭的过滤管,使空气进入大瓶,并与大气压平衡摇匀。分析由卫生研究所协助,用拜克曼环境监测车中的化学发光法 NO_x 测定仪测定。

3. 生产实验:

在实验 (2) 的基础上,我们又按照生产实际操作进行实验。

抛光液由浓硝酸 800 毫升、冰醋酸 2 升和少量食盐组成,在沸腾状态下,将盛有约一公斤管座的塑料筐浸入抛光液,每次操作几秒钟,在风机后采样测定排气中 NO_x 浓度,抛光管座投入量从 20 克剧增到约 1 公斤,致使排气中 NO_x 的原始浓度由 1000 毫克/立方米增加到 2626 毫克/立方米,在塔的排气筒底部取样测定净化后排气中 NO_x 浓度,观察净化效果。

净化前排气中 NO_x 浓度为 2454 毫克/立

方米。

净化后排气中 NO_x 浓度为 297, 168, 105, 43, 33 毫克/立方米,平均为 76 毫克/立方米,净化率为 96.9%。

净化后的数据是卫生研究所用 Bendix NO_x 测定仪测定的。

四、结果分析及结论

从实验 (1)(2) 的数据表明,在相同的条件下,仅用 10% NaOH 作吸收液,其净化效率为 65%。而当在主风管道通入 1:0.2 克分子的氨时,其净化效率可提高到 90% 以上,所以 NH₃ 与 NO_x 气相反应,碱溶液吸收净化 NO_x 废气的工艺是可行的,它不仅适用于净化电镀酸洗及化学抛光等工艺中所产生的 NO_x 废气,同样对其它行业也能使用。

用斜孔塔板,旋流塔板组成的斜孔板吸收塔是一种吸收效率高的传质设备,可在废气净化中采用。斜孔塔板在开孔率为 14%,堰高 30 毫米,液气比 4 升/立方米,其阻力约为 40 毫米水柱左右。除雾旋流板在盲板直径大于 1/4 塔径,仰角在 25°—30° 时,阻力约为 18 毫米水柱左右,气液分离效果良好。

氨的加量及氢氧化钠吸收液的浓度

1. 气相反应中加氨量的计算

实验(2)中加氨量在 50—200 升/小时(空气流量计读数)净化率为 88—92.5%, 因为氨的比重是 0.5971(对空气)若通氨量选择 150 升/小时则实际加氨流量是 251.1 升/小时,即 190.23 克/小时,(11.19 克分子)

实验(2)中 NO_x 排放量为:

$$Q = C \times L = 1.03 \text{ 克/立方米} \\ \times 3059 \text{ 立方米/小时} \\ = 3150 \text{ 克/小时}$$

式中, Q 为实验中每小时排出 NO_x 重量(克/小时); C 为实验中气体含 NO_x 浓度(克/立方米); L 为实验中排气风量

(立方米/小时).

所以,气相反应中加氨的比为,

$$\text{NO}_x : \text{NH}_3 = 67.4 \text{ 克分子} : 11.19 \text{ 克分子} \\ = 1 : 0.177 \approx 1 : 0.2$$

2. 碱(NaOH)浓度: 实验中我们是采用 10% NaOH 即按 100 毫升水中加入 10 克 NaOH 配制而成. 主要参考《别册化学工业》[1973.17(14),155—159] 中论述: NaOH 水溶液浓度低于 1% 左右或高于 10% 以上,吸收效率下降,所以我们在保证吸收率的情况下,尽量使吸收液的更换周期长一点而采用 10% NaOH 水溶液作为实验中的吸收液.

小麦对 DDT、六六六的吸收及其 与土壤残留量的关系

夏 增 禄 沈 瑞 珍

(中国科学院地理研究所)

DDT、六六六农药对环境的污染,仍然是目前国内外关心和争论的一个问题^[1]. 但是,这两种农药在我国还将使用,因此,研究它们在我国自然条件下的残留累积与作物吸收的规律,从而有效的控制使用,仍然具有重要意义.

Morrison 等早于 1948 年就开始了作物对有机氯农药吸收的研究^[2]. 他们观察了生长在用 DDT 和六六六处理过的土壤上的 29 种不同植物的吸收. 以后,许多研究者都曾作过不同的评论^[3,4,5]. 但是在我国,有关这方面的研究还报道不多. 我们曾在北方某些地区进行了一些调查和研究,以下仅就这一问

题进行粗浅的讨论.

样品采集、处理和分析方法

土壤样品采集深度一般为 20 厘米,少数采到 100 厘米. 小麦在收割前 1 至 2 天左右采集.

土壤样品风干后磨碎,通过 40 目样筛. 麦粒用粉碎机粉碎后再细磨至粉状.

取 10—15 克土壤样品用 59:41 的丙酮和己烷混合溶剂以抽提法提取. 小麦样品取 20 克,用石油醚溶剂以振摇法提取. 用硫酸磺化法进行纯化,以 P-E 900 型气相色谱仪测定.