



用波纹填料塔净化含氯废气 回收次氯酸钠

天津电解铜厂 冶金工业部建筑研究院

一、前言

氯气是一种毒性大,腐蚀性强的气体。在冶金、化工、医药等工业部门都有大量含氯废气产生。怎样对待这些废气?是不经任何处理,任其危害环境,还是积极治理,综合利用,化害为利。这是两种截然不同的态度。在资本主义国家里,垄断资本家一味追求高额利润,工业生产处于严重的无政府状态,工业“三废”任意排放,造成不可克服的社会公害。我国是社会主义国家,有一条“**一切从人民的利益出发**”的无产阶级革命路线,生产的目的是为了广大人民,这就完全有可能解决工业“三废”的污染问题。无产阶级文化大革命以来,各单位对氯气的治理都很重视,认真贯彻执行党的“全面规划,合理布局,综合利用,化害为利,依靠群众,大家动手,保护环境,造福人民”的环境保护方针,做了不少工作,取得了一定成绩。但由于修正主义路线的干扰,仍有一些问题尚未得到彻底解决。

在毛主席的无产阶级革命路线的指引下,我们组成了以工人为主体的工人、干部、技术人员的“三结合”小组,利用波纹填料塔,以烧碱为吸收液,从天津电解铜厂镍车间含氯废气中回收氯,制作次氯酸钠,取得了除害兴利、变废为宝的良好成果。工人师付满意地说:“这一试验的成功,解决了我厂氯气危害的‘老大难’问题”。在试验过程中,我们始终坚持阶级斗争为纲,坚持党的基本路线,认真学习无产阶级专政理论,以大庆工人阶级为榜样,发扬自力更生,艰苦奋斗的革命精神。经过反复试验,克服重重困难,从定方案

到设计、加工、试验、仅仅五个月就完成了全部工业性试验的任务,并于1975年底正式投入生产。这一事实,再一次证明实行“三结合”、走开门办科研的道路是无比正确的,也是对右倾翻案风的有力批判。

二、净化回收方法的选择

处理氯气常用的方法,有用烧碱、纯碱、消石灰、二氯化铁、亚硫酸钠等的化学吸收法,以及物理处理法。应根据具体条件,因地制宜地选用合适的方法。根据毛主席的教导,我们首先对我厂镍钴分离和钴回溶工艺进行了调查研究,对废气中的氯气以及二氧化碳等的含量进行了测定。针对本工艺氯气以及二氧化碳的浓度都比较高,而且二氧化碳浓度又超过氯气浓度的情况,为了取得必要的资料,又在试验室进行了模拟试验,同时还学习了兄弟单位的经验。在此基础上,根据镍钴分离和镍(钴)提纯除杂质的工序中都需要氯作为氧化剂,而次氯酸钠是较好的氧化剂,是可以代替氯气返回本工序中使用的。因此选用以烧碱水溶液回收氯气制取次氯酸钠的方法。其化学反应如下:



吸收液除烧碱外,用纯碱也能得到良好效果。工业废气中的氯气含量一般只有千分之几,而废气量却比较大,又有腐蚀性。所以,选用什么样的吸收设备比较经济合理,就成为需要认真考虑的问题。根据试验室研究的结果,我们比较了瓷环填料塔、鼓泡池、波纹填料塔三种设备的性能。在同样条件下,波纹填料比瓷环填料阻力低10倍左右,比鼓泡池

更低。波纹填料塔的阻力低，因而吸收效率较高。不仅可减少动力消耗，降低运转费用，而且在氯气腐蚀性强的条件下，还可以用普通塑料风机解决铁风机容易被腐蚀的问题。净化回收的工艺流程如图 1 所示。生产工艺

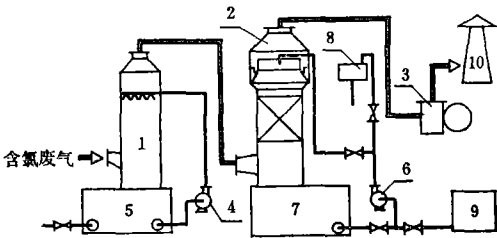


图 1 净化回收工艺流程图

中排出的含氯废气经管道进入喷雾淋洗塔 1，与喷嘴喷出的水雾逆流接触，除去废气中挟带的料液和酸雾，然后进入波纹填料塔 2。在塔 2 中，废气中的氯气与烧碱水溶液在波纹填料表面逆流接触，生成次氯酸钠，从而除去了废气中的氯，使气体得到净化。排风机 3 将净化后的气体由烟囱 10 排入大气。喷雾淋洗塔中的淋洗水由泵 4 供给，通过水循环槽 5 循环使用。波纹填料塔 2 中的烧碱水溶液由碱液循环槽 9 通过泵 6 供给，通过碱液循环槽 7 循环使用。生成的次氯酸钠水溶液由泵 6 打入高位槽 8，供镍钴分离工序使用。

本系统实现净化回收的关键设备是波纹填料塔。它主要由塔体、填料、液体分布器和气液进出口组成。塔径下部填料部分为 $\phi 1000$ 毫米，上部液体分布器及除雾部分为 $\phi 1200$ 毫米。塔总高 3200 毫米，波纹填料层高 900 毫米。塔体由硬聚氯乙烯焊接而成，填料为硬聚氯乙烯塑料斜波纹板。波纹板的波高、波距和板厚分别为 10、25 和 0.4 毫米，每片尺寸为 500×300 毫米。液体分布器为多孔板。塔的吸收过程如下：在吸收液通过液体分布器均匀地分布在填料上，经过填料表面向下流动的过程中，在填料表面形成液膜，气体由塔底进入，向上流动通过填料层时，与填料表面上流动的液膜接触，完成吸收

过程。

三、试验结果及分析*

根据实际需要，在生产条件下，对本方法进行了工业性试验。试验运行的参数如下：

- 系统风量 3990 米³/小时
- 系统阻力 73 毫米水柱
- 液气比 6—7 升液/米³气
- 喷淋密度 30—40 米³/小时·米²
- 波纹塔空塔速度 1.7 米/秒
- 波纹塔阻力 33.2 毫米水柱

试验结果见表 1、2。从表 1 可见，波纹填料塔吸收效率是很高的。其主要原因，是波纹填料表面积大，气液接触和传质以及热交换都比较好。

这对于次氯酸钠的生成和保持也是有利

表 1 波纹填料塔吸收氯气的效果

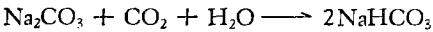
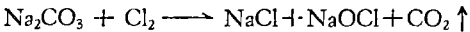
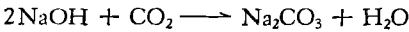
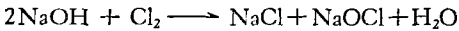
气体温度 (°C)		氯气浓度 (克/米 ³)		吸收效率 (%)
塔 前	塔 后	塔 前	塔 后	
18	28.5	19.7	0.0665	99.7
19	29	23.7	0.0586	99.9
18.5	22	9.4	0.0054	99.9
15	14	24	0.158	99.4
12	21	22.2	0.0108	99.8
13	17	3.33	未测出	
17	17	1.79	未测出	
16	17.5	2.14	未测出	
15.5	16.5	0.772	未测出	

的。此外，由于波纹填料孔隙率大，因而气流阻力较小。

毛主席指出：“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。”从另一方面我们看到，由于废气中不仅有氯气而且还有二氧化碳存在，所以烧碱液不仅与氯气反应，同时还与二氧化碳反应生成碳酸钠，而碳酸钠又与氯气反应生成次氯酸钠。故溶液中同时有次氯酸钠和碳酸钠出现，其数量主要决定

* 文中气体体积均换算成标准立方米。

于废气中氯气和二氧化碳的含量。从下列化学反应方程式



可以看出,废气中有二氧化碳存在,对用烧碱

表 2 吸收废氯气制取次氯酸钠

槽次	液温 (°C)	液 体 成 份 (克/升)				备 注
		NaOH	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	NaOCl*	
1		117				起始浓度
	30	89.4	28		6.4	NaOH 逐渐被氯气消耗,生成 Na ₂ CO ₃ **
	29.5	56	32		33.5	
	24	27.3	37		55.6	
	24	9.1	44		67.4	
2		85				起始浓度
	20	48.5	20		19.1	碱浓度逐渐降低,接近中性时,有效氯开始分解
	20	23.5	28		33.2	
		微量	微量		65.5	
		0.7	18		51	
3		109				起始浓度
	24	77	7		0.76	如碱浓度逐渐降低,即加碱,以防止有效氯分解
	19	73	10		25.2	
		50.2	18		39.1	
		15.9	41		54.2	
		1.51	51		58	
		0.7	52		58.6	
4		107.5				起始浓度
		69.7	26		20	NaOH 消耗尽,生成的 Na ₂ CO ₃ 变成 NaHCO ₃
		37	45.4		32.3	
		19.7	52		40.8	
		5.68	57		49.2	pH 7.5
			46	15	54	
			42	15.7	56	

* 以有效氯表示(克/升)。

** 因为废气中有 CO₂。

液吸收氯气制次氯酸钠是不利的。在运行过程中,烧碱逐渐减少,而有效氯和碳酸钠却同时增加。当烧碱消耗完以后,碳酸钠开始减少,此时溶液中出现碳酸氢钠。运行中吸收液的 pH 值一直是下降的。而次氯酸钠又是不稳定的化合物,只有在碱性溶液中才能保持稳定。如溶液的碱度太低,则次氯酸钠容易分解。从表 2 清楚地看到,当烧碱和碳酸钠都是微量时,次氯酸钠开始出现分解现象。因此,制取次氯酸钠时,溶液的 pH 值不宜低于 10。次氯酸钠的生成和保持,除与溶液的碱度有关外,还与溶液的温度、浓度,以及是否有强光照射和是否有金属离子存在等因素有关。在运行过程中,温度一般控制在 35℃ 以下,最好不要超过 45℃。因为次氯酸钠的分解速度是随温度的升高而加快的。为了防止金属离子干扰和光线照射,废气进入波纹填料塔之前除去料液中的金属杂质和循环槽加盖密闭等措施也是必要的。

四、几点初步看法

根据工业性试验和几个月来运行的结果,可以得出下列初步看法:

1. 波纹填料塔对钴回溶及镍钴分离之含氯废气净化效率高,可达 99—99.9%,使外排废气含氯量达到排放标准。回收的次氯酸钠,又返回本工序中使用,从而使氯气消耗量大大减少,降低了成本,达到了除害兴利、保护环境的目的。

2. 波纹填料与瓷环填料及鼓泡池相比,由于其气流阻力低得多,便于用普通塑料风机解决常见的风机压头不足或铁风机被腐蚀的问题,此外还可节约电力。

3. 系统比较简单,设备小,投资少,加工容易,维护管理也比较简单。

这次试验时间比较仓促,加之投产运行时间还不长,因此尚需在生产中进一步考验。运行中溶液残碱量的自动控制等问题有待今后研究解决。