

电石法聚氯乙烯生产中的汞污染治理

张怀姝

黑龙江昊华化工有限公司 黑龙江 齐齐哈尔 161000

【摘要】在应用电石法生产聚氯乙烯的过程中将会产生氯化汞，该物质如果处理不当将会造成严重的污染，这与绿色生产理念并不相符。基于此，本文立足于聚氯乙烯生产基本内容，研究了生产过程中汞污染的治理方法，主要是应用低汞触媒或者是直接回收废触媒的方法达到目的，最终研究结果证明，上述方法几乎可以消除聚氯乙烯生产中的汞。

【关键词】电石法；聚氯乙烯；汞触媒；汞污染

引言

近几年，随着社会以及工业的不断发展，聚氯乙烯生产数量不断增加，我国作为聚氯乙烯生产大国，每年的生产量占据世界总生产量的40%左右。就目前聚氯乙烯行业发展情况而言，因为原油裂解技术得以突破，所以聚氯乙烯无论是生产材料还是价格都存在很大优势。自上个世纪七十年代国外研发出乙烯氧氯化法之后，该方法已经成为当代生产的主要方法，但是我国因资源有限，所以生产中仍然以传统的乙炔法为主。但是传统生产方法存在很大局限性，作为明显的一点便是会对环境造成污染，虽然经过技术的不断改革，上述问题得到了很好的缓解，但是生产中的汞污染问题仍然存在，必须应用合理的方法降低甚至是消除汞污染，我国聚氯乙烯行业才能可持续发展。

1 汞污染来源

据不完全统计，全球每年进入到自然环境中的汞数量超过3600t，这对于动植物生活与生存产生了重要影响。目前来看，全球范围内汞排放来源主要可以分为两个部分，第一个部分是自然资源排放，第二个部分是人为排放。前者指的是地质自然产生的汞，后者指的是汞物质使用、废物处理以及工业生产所产生的汞污染。就我国目前发展情况而言，每年需要消耗的氯化汞数量超过700t，而这其中有40%~50%的氯化汞无法合理回收，最终会被排放到江河以及大气当中，对人类造成将隐形危害。

2 氯化汞 - 活性炭触媒汞污染防治

2.1 氯化汞触媒中汞的流失去向

在实际生产中，乙炔和氯化氢将会按照1:1进行混

合，然后应用盐水进行脱水，在预热到95℃之上时，将液体转移到转化器，随后进入到反应器，在反应器中含有以活性炭为基础的清新触媒。如果此时乙炔气体的转化率较低，无法达到90%以上，那么触媒将会转移到前台转化器当中，并与低于90%的乙炔气体进行反应，直到所有乙炔气体全部完成反应为止。结合整个反应的具体过程可以分析，电石法聚氯乙烯生产中的废弃汞主要去向有以下几个途径，分别是废汞触媒、废汞活性炭、汞盐酸以及废弃碱液等，这些途径分别占据反应废汞总量的36%、8%、52%、5%。

在当下的生产过程中，很多厂家为了降低汞排放量，通常会在将会转化器出口位置安装一个除汞器。除汞器主要组成成分同样是活性炭，当氯化汞进入将除汞器之后，就可以被活性炭吸附，随着活性炭吸附效果降低，之后会更换内部活性炭。

2.2 生产过程中的汞污染防治

2.2.1 延长汞触媒的使用寿命

之所以需要延长触媒的寿命，就是为了增加氯乙烯含量，从而降低生产中氯化汞触媒的消耗，也就可以降低汞污染。从既往实验与研究结果来看，降低氯化汞触媒消耗的思路有以下几方面：①可以从原料气脱水的角度进行思考；②反应中氯化汞将会发生升华损失，所以可以研究新型触媒；③可以从反应温度角度入手思考。

在脱水问题上，很多厂家采用定期集中脱水方法，通常以2小时为一个单位进行排酸处理，虽然此种做法具有一定应用的价值，可以降低器具酸腐蚀程度，但是仍然无法明显降低氯化汞消耗。除此之外，还有可能发生运输爆炸事故。

基于此，可以采用乙炔、氯化氢分开脱水方法，具体工艺流程如图1图2所示。

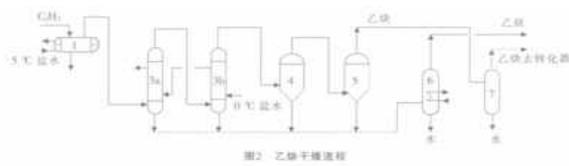


图1 乙炔干燥流程

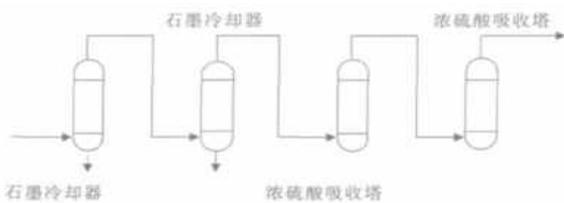


图2 氯化氢干燥流程

经过测试，上述两种脱水方法可以使乙炔以及氯化氢的脱水率达到90%左右，平均脱水效果维持在5ml/m³，可以很好地改善触媒结块问题以及氧化汞溶解损失。

2.2.2 开发低挥发性的氯化汞触媒

数年前，石家庄科创助剂厂开发出一种寿命高且活性好的触媒，此种触媒在实际应用中具有比普通触媒更高的反应活性，并且选择性更好。经检测发现，该厂所生产的触媒原材料质量较高，不仅应用水为脱离子水，而且生产机械性良好，这都是保证触媒活性与应用价值的主要因素。

2003年，该种触媒在锦化氯碱股份有限公司进行试用，取得了良好的应用效果，随后在全国各地的厂家中迅速普及，并且得到了业内的一致好评。并且在2007年，该触媒通过中国石油工会联合组织的专家鉴定。于此，中国石油和化学工业联合会、中国氯碱工业协会共同发布了用于电石法氯乙烯合成的低汞触媒的中华人民共和国氯乙烯行业标准，并于2010年11月开始实施，具体情况如表1所示。

表1 低汞触媒产品技术指标

氯化汞质量分数	水分	机械强度	粒度	堆积密度	氯化汞损失率
4.0~6.5	≤ 0.3	≥ 95	≥ 95	≤ 580	≤ 3.0

2.2.3 废氯化汞触媒再生

虽然目前我国汞污染问题较为严重，但是仍然无法改变汞资源匮乏的问题，这其中有一部分汞来自于废汞回收。即使在以往我们应用天锅地灶的传统方法进行回收，并且在之后又对该方法进行改进，但是目前仍然存在有回收效率低下，对环境污染严重的问题。

目前，很多企业正在应用我国本土发明的“控氧干馏法”进行废触媒氯化汞回收，以及“水溶液浸泡法”

回收金属盐。从实际应用角度而言，新技术与新方法的应用极大程度上降低了生产污染，并且保证了整个生产流程的密闭性，不仅可以在高汞触媒的回收中发挥作用，也可以在低汞触媒的回收中发挥作用。整个工艺将会采用高温升华方法，利用氯化汞升华与活性炭焦化温度点的差异性，保证触媒回收效果。

2.2.4 含汞废活性炭污染防治

很多企业在生产以及发展过程中，经常会将废触媒以及汞污染物进行几种堆积，等到存储到一定数量之后在进行处理，但是此种情况下，如果遇到大雨或者是大风天，那么这些污染物就会被带到其他地方，例如雨水的冲刷，让雨水中带有汞物质，渗透到地下之后，将会对区域内地下水水质产生负面影响。并且，国内很多厂家为了便捷废弃物处理，都会选择将场址放在上风位置或者是靠近河流的位置，此种情况下，汞会随着水流以及自然风，逐渐扩大自己的污染范围，长此以往汞污染积聚过盛，污染现象逐渐表露。基于此，建议相关厂家做好废触媒的回收与处理，对废物进行单独存放与加盖包装等方法。

3 结束语

综上所述，低汞触媒以及废触媒的应用与加入已经可以让聚氯乙烯生产更加绿色化，当务之急是进一步完成技术的革新与改进，并且做好技术的普及与推广。而从我国整体环境角度而言，想要降低汞污染程度，还应该做好汞污染危害宣传，并且加大查处力度，逐步淘汰掉诸如汞电池等工业产品。

【参考文献】

- [1] 孔丹丹, 王蓉, 郭一飞, 李歆悦, 杨世海, 杨美华. 仿生材料用于小柴胡汤复方制剂中重金属镉、铅、汞的同步脱除性能研究 [J/OL]. 世界科学技术 - 中医药现代化 :1-9[2020-04-16].
- [2] 邵嘉铭, 王智化, 林法伟, 唐海荣, 许岩韦, 何勇, 岑可法. 垃圾焚烧烟气臭氧同时脱硝脱汞反应动力学研究 [J/OL]. 洁净煤技术 :1-9[2020-04-16].
- [3] 李子良, 徐志峰, 张溪, 咎苗苗, 刘志楼. 有色金属冶炼烟气中单质汞脱除研究现状 [J/OL]. 有色金属科学与工程 :1-11[2020-04-16].
- [4] 李智武. 聚氯乙烯管材的配方、生产和质量监测策略 [J]. 化工设计通讯, 2019, 45(12):46+49.
- [5] 杨波, 白元, 彭贵. 新疆某氯碱生产企业电石制聚氯乙烯生产过程中粉尘危害分级及防控措施 [J]. 职业与健康, 2019, 35(19):2597-2600+2606.