

# 绿色化工背景下氯碱生产中绿色化工技术的应用及经济效益分析

辛 鹏 (山东海王化工股份有限公司, 山东 潍坊 261200)

**摘 要:** 氯碱工业虽然为化工生产提供重要原料, 但环境污染以及资源消耗属于氯碱生产过程一直以来亟待解决的问题。文章通过分析绿色化工背景下氯碱生产中绿色化工技术应用的重要意义, 总结当前氯碱生产中绿色化工技术应用的主要问题, 从应用思路、废气、废渣、废水及其他环节等方面入手, 并以某氯碱企业为例, 探讨绿色化工背景下氯碱生产中废铁屑回收利用废氯气技术、电石渣浆回收乙炔气技术等绿色化工技术的应用路径, 取得了良好的经济效益, 每年能够帮助企业增加 2814 万元收益。

**关键词:** 绿色化工; 氯碱; 生产; 技术; 经济效益

**中图分类号:** TQ114

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-5167 (2025) 031-0007-03

## Application of Green Chemical Technology and Economic Benefit Analysis in

Xin Peng (Shandong Haiwang Chemical Co., Ltd., Weifang Shandong 261200, China)

**Abstract:** Although chlor-alkali industry provides important raw materials for chemical production, environmental pollution and resource consumption have always been the problems to be solved urgently in chlor-alkali production process. By analyzing the significance of the application of green chemical technology in chlor-alkali production under the background of green chemical industry, this paper summarizes the main problems in the application of green chemical technology in chlor-alkali production at present. Starting from the application ideas, waste gas, waste residue, waste water and other aspects, and taking a chlor-alkali enterprise as an example, this paper discusses the application paths of green chemical technology such as recycling waste chlorine gas from scrap iron and acetylene gas from carbide slag slurry in chlor-alkali production under the background of green chemical industry, which has achieved good economic benefits and can help enterprises increase their income by 28.14 million yuan every year.

**Keywords:** Green chemical industry; Chloralkali; Production; Technology; Economic benefits

氯碱化工以联产烧碱、PVC 两大基础化工产品为主, 在农业、军工、食品以及交通等诸多领域都具有广泛的应用范围。近几年, 氯碱生产企业获得快速发展, 然而其产品以及原料具有一定特殊性, 主要表现为易燃易爆、易中毒以及强腐蚀性等, 大多属于危险化学品, 在生产过程还会产生严重污染环境的废水、废渣以及废气, 对于氯碱化工的可持续发展产生不利影响<sup>[1]</sup>。中共中央、国务院颁发《关于加快推进生态文明建设的意见》, 明确提出绿色发展、循环发展、低碳发展属于实现生态文明建设的基本途径。在这一背景下, 绿色化工应运而生, 氯碱化工应重视应用绿色化工技术实现绿色转型升级, 降低环境污染的同时, 还能够提高资源利用率, 为企业创造更高的经济效益, 一举多得。

### 1 绿色化工背景下氯碱生产中绿色化工技术应用的重要意义

绿色化工是一种在化工生产过程中, 尽可能减少对环境污染和资源消耗, 以实现可持续发展的新型化工生产理念。氯碱生产作为化工行业中的重要组成部分, 其绿色化改造具有重要的意义, 通过优化工艺流

程, 实现氯碱生产中的物质循环利用, 减少废弃物的产生。从绿色化工技术的角度来讲, 主要是以环境保护、可持续发展理念为基础, 对氯碱生产的过程进行绿色化的改善, 促使化工企业实现清洁生产, 确保我国化工生产的经济效益与环境效益之间的协调性。

首先, 在绿色化工背景下, 氯碱生产中重视绿色化工技术的应用, 可以为聚合离心母液废水处理技术、电石渣脱硫技术等末端治理技术推广应用范围的扩大提供促进作用, 进而大幅度降低氯碱生产“三废”排放量、化学需氧量以及二氧化硫等污染物排放强度, 在避免破坏周边生态环境的基础上, 更有效地保护生态环境平衡<sup>[2]</sup>。

其次, 氯碱生产中应用绿色化工技术可以更加科学地处理废水, 降低废水中有害化学物质含量, 以免对水资源等产生严重影响。另外还能够借助回收及再利用等, 采用高效的催化剂和反应条件, 提高转化率和选择性, 减少原料和能源的消耗, 以此来有效地控制水资源浪费等问题, 为企业节约更多的生产成本, 满足降本增效的发展要求<sup>[3]</sup>。

再者, 将绿色化工技术应用到氯碱生产中, 与国

家可持续发展战略相符合,在积极响应国家对化工行业发展要求的同时,为氯碱生产的绿色转型奠定坚实基础。此类绿色化工技术的应用还可以迎合化工业节能减排的环保要求,进一步积极影响环境保护及可持续发展。

最后,提升经济效益,绿色化工技术应用到氯碱生产中,能够实现资源的循环再利用,最大化发挥各种资源的利用价值,为企业节省大量的成本支出,提高企业的经济效益。

## 2 绿色化工背景下氯碱生产中绿色化工技术应用的主要问题

### 2.1 关键技术问题

绿色化工背景下,氯碱生产中绿色化工技术问题集中以下几点:首先,氯碱产业想要从源头控碳,应当重视新能源(光伏及风电等)和氯碱传统产业的耦合发展,但是现阶段此方面技术的研究相对较少,依旧停留在初期探索阶段。其次,电石法氯乙烯转化需要应用含汞催化剂,而《关于汞的水俣公约》当中规定含汞催化剂退出节点,对于产业生存以及发展会产生直接影响,因此需要妥善解决氯乙烯无汞化问题。最后,氯碱生产中的烧碱单元属于氯碱能耗的主要来源,如今有关原盐-电解槽作用机理和配盐作用的基础研究也相对较少。此外,氯碱生产过程会产生较多的石渣,现阶段有关除杂机理和应用的研究同样相对较少,并且研究深入程度有待提升,导致电石渣规模化循环利用还存在较大的进步空间。

### 2.2 技术应用问题

现如今,绿色化工技术的应用需要较高的投资成本,对于企业来说是一笔不小的负担,而且一些绿色化工技术仍处于研发阶段,技术成熟度和稳定性需要进一步提升。首先,现阶段氯碱生产中绿色化工技术应用和推广程度相对不足,近几年氯碱行业关于节能环保技术等进行较多尝试,并且取得一定成效。但是站在整体应用情况来看,离子膜法制碱技术等环保生产工艺的占比依旧偏低,市场对于绿色化工产品的需求和接受程度,也会影响到绿色化工技术的应用和推广。其次,部分氯碱生产企业未能够妥善处理“三废”,生产过程产生的化工垃圾危害性及腐蚀性都较强,氯碱生产中的绿色化工技术需要与现有生产工艺相兼容,技术改造难度较大,会严重破坏我国的生态环境。最后,氯碱生产中应用绿色化工技术需要一定的经济投入,尤其是前期的成本投入,会导致部分氯碱企业前期经济投入增加,整个氯碱行业都需要面对如何以更低的成本有效应用绿色化工技术的问题,需要应用先进的环保处理技术,对氯碱生产过程中产生的废气、废水和固体废物进行有效处理和回收。

## 3 绿色化工背景下氯碱生产中绿色化工技术的应用路径及经济效益分析

### 3.1 绿色化工背景下氯碱生产中绿色化工技术的应用思路

文章以某企业氯碱生产项目为例,探讨在绿色化工背景下如何实践应用绿色化工技术。该企业氯碱生产环节出炉电石采用自然冷却方式,在这一过程中不仅会导致热量浪费,粉化形成的粉尘还会严重污染周边环境。为满足绿色化工发展要求,该企业重点应用绿色化工技术改进现有工艺技术,以便对三废问题等妥善处理。

### 3.2 绿色化工技术在废气处理中的应用要点

该企业氯碱生产中产生的废气应用碱性溶液吸收,虽然能在一定程度上避免对环境造成污染,但是距离资源高效利用以及零排放目标依旧差距明显。为进一步提升氯碱生产中废气利用率,该企业根据生产实际应用绿色化工技术进行改进。在实际工作中,主要借助废铁屑吸收制取聚合氯化法高效去除氯气。该工艺具有诸多优点,不仅使用的废铁屑量相对较少,整个处理过程也不会耗费太高成本,并且不会产生二次污染,能够促进企业清洁生产目标的实现。在回收乙炔气时,该企业主要应用的绿色化工技术包括加料贮斗回收乙炔气技术以及电石渣浆回收乙炔气技术等,既能够提升乙炔回收利用效率,还能够促进劳动作业环境的有效改善,同时促进单位PVC电石消耗的降低,进一步增强降耗增效效果,降低成本支出,提高经济收入。

### 3.3 绿色化工技术在废渣处理中的应用要点

该企业氯碱生产中产生的废渣以盐泥等为主,其成分主要有CaO、SO<sub>2</sub>以及NaCl等,该企业利用绿色化工技术进行废渣处理,运用盐酸处理氯碱碳酸钙盐泥去除碳酸根离子,利用吸收塔收集生成的二氧化碳。同时,将废渣无害化处理后制成水泥,外销可以获得额外的经济收益。为进一步实现废渣零排放目标,该企业还通过高温煅烧氢氧化镁等获取氧化镁。

### 3.4 绿色化工技术在废水处理中的应用要点

该企业氯碱生产中需要处理的废水以氯水、废盐水以及废硫酸等为主。以往废水处理工作中主要生产次氯酸钠,但是废水处理效果不佳,且会产生污染气体,影响环境生态安全。现阶段,采用绿色化工技术进行废水处理,如减压、升温脱氮等。在实际的废水处理工作中,主要应用脱氯塔收集氯碱铝干燥工序中产生的废硫酸,通过和空气逆向接触脱除氯气,之后借助泵运送硫酸到过滤循环槽当中,将废酸当中机械杂质有效去除。此外,该企业为了缓解工业用水压力,还常应用AC发泡剂生产装置使经过净化的废硫酸进



一步应用到缩合工序当中,促进水资源利用率的进一步提升。除了可以借鉴该企业氯碱生产废硫酸绿色化工处理技术之外,还可以参考某集团氯碱化工应用乙炔废硫酸裂解循环利用技术循环利用废硫酸的做法,提升氯碱生产节能环保效益,同时实现资源的最大化利用,创造更高的经济效益。

### 3.5 绿色化工技术在其他环节的应用要点

氯碱生产中除了三废处理需要用到绿色化工技术之外,其他生产环节同样需要重视绿色化工技术的应用。比如,针对前文提到的氯乙烯无汞化问题,企业应当加强相关绿色化工技术攻关,从人、料、机、法等方面入手,促进汞触媒使用寿命的有效延长,在提升汞管理精益程度的基础上,大幅度降低汞触媒消耗量,某企业通过这一方法取得良好的汞削减效果,将汞触媒消耗缩减到 36.7 g/t PVC。在汞缩减的基础上,还应当重视无汞化发展,某企业投入大量资金研发无汞催化技术,并将其应用到工业生产当中,既能够解决汞污染问题,又能够节约生产成本。除了上述绿色化工技术外,越来越多的企业氯碱生产中逐渐开始应用电石粉尘密闭回用技术以及烧碱废硫酸提浓技术等绿色化工技术,为生产作业环境友好度的进一步提升提供了重要的促进作用<sup>[4]</sup>。

### 3.6 绿色化工节能减排技术的经济效益

以某企业为例,为了实现绿色发展,降低对环境的污染,同时提高经济效益,在氯碱生产中采用了多种绿色化工技术及相关设备,如电石显热技术、石灰压球机、污水回收利用技术、脱气塔、蒸发固碱技术以及二次蒸汽冷凝水技术等,取得了良好的经济效益,具体的经济效益如表 1 所示。该企业应用炭材烘干燃气系统,以便于更加深度和充分地利用电石生产副产炉气,促进燃煤使用量的降低,既有利于企业节约成本,还能够更好地保护周边环境。该企业应用上述绿色化工节能减排技术之后,经计算每年节约的成本超过 80 万元。该企业氯碱生产中会产生大量的石灰粉,为了满足绿色化工的节能减排要求,主要应用石灰压球机设备有效提升废料利用效率,帮助企业节省电石成本。在实际工作中主要将 2 台石灰压球机设备设置在配料站南侧,每年可以帮助企业提升 760 万元的效益。氯碱生产中需要用到大量的水资源,因此企业应当贴合绿色化工理念改造生产水和中水系统等。该企业氯碱生产中将重点放在污水站中水利用率的提升,间接促进生产水使用量的降低。在具体的改造工作中,主要可以将供水管线架设在原水加压泵站和纯水处理站之间,而现有的生产水池只将其作为纯水处理站,同时在加压泵站一侧修建水池,以便于污水站处理后的中水可以被运送到新水池,缓解全厂用水紧张问题,每

年帮助企业降低成本 200 万元。绿色化工技术的一个关键技术手段便是回收利用,该企业氯碱生产中为进一步节能减排,还针对废物回收利用工作进行重点技术改造,将排放量控制在合理范围。比如,在乙炔回收利用工作中,该企业主要应用脱气塔等设备,对渣浆当中的乙炔进行高效率回收,将其进一步应用到生产水泥等工作中,预计所产生的经济效益每年可以达到 850 万元。此外,该企业通过蒸发固碱技术、二次蒸汽冷凝水技术,对碱性冷凝液和尾气进行回收利用,每年可以帮助企业降低成本分别达到 624 万元和 300 万元。从整体角度考虑,应用绿色化工技术后取得的经济效益高达 2814 万元<sup>[5]</sup>。

表 1 某企业氯碱生产中绿色化工技术的经济效益表

序号	绿色化工技术及设备	经济效益
①	电石显热技术	80 万元
②	石灰压球机	760 万元
③	污水回收利用技术	200 万元
④	脱气塔	850 万元
⑤	蒸发固碱技术	624 万元
⑥	二次蒸汽冷凝水技术	300 万元

### 4 结语

综上所述,氯碱生产会显著影响周边环境,并且引发诸多浪费问题。绿色节能减排工作不断推进,化工行业发展应重视绿色节能的转变。绿色化工技术在氯碱生产中的应用,可以帮助企业更加高效地回收利用三废,帮助企业降低生产成本,同时创造更高经济效益,提升整个生产流程的绿色环保程度,满足绿色化工要求。氯碱生产企业应当投入更多的资源和精力,深入研究相关绿色化工技术的产业化应用,积极学习和借鉴优秀企业绿色化工技术应用经验,引进先进生产设备,推动清洁生产目标的实现,为氯碱行业绿色低碳转型速度的提升提供助力。

### 参考文献:

- [1] 朱礼旺;徐珍.绿色化工技术在化学工程与工艺中的应用思考[J].中国石油和化工标准与质量,2021(22):135-136.
- [2] 张贺.化学工程与工艺中绿色化工技术的应用[J].化纤与纺织技术,2021(08):29-30.
- [3] 郑小辉.绿色化工技术在氯碱生产企业中的运用[J].低碳世界,2019(11):35-36.
- [4] 常艳苹.绿色化工技术在化学工程中的发展路径分析[J].化工设计通讯,2021(12):83-84.
- [5] 张玲玲.绿色化工环保技术在工业生产中的应用与发展研究[J].现代盐化工,2021(06):73-74.

### 作者简介:

辛鹏(1984-),男,汉族,山东潍坊人,硕士研究生,中级工程师,研究方向:化工(溴素、溴化物、氯碱)。