

# Transformation and Upgrading of the Primary Brine Section in Santai Co.,Ltd.

Xiangdi Du

Gansu Northern Santai Chemical Co., Ltd., Baiyin, Gansu, 730900, China

## Abstract

As a pillar sector of basic chemical engineering, the chlor-alkali industry is pursuing sustainable development, with advancing greenization, high efficiency, and intellectualization as its core direction. The primary brine process constitutes a crucial guarantee for chlor-alkali production, where brine quality exerts a direct impact on the stable operation of subsequent equipment and the quality of end products. To address the inherent issues in the original process—including insufficient capacity, low automation level, and inadequate environmental treatment efficiency—Santai Company implemented a series of technological transformation and upgrading measures. Specifically, these measures involve: installing an SST organic membrane separation system to increase the output of refined brine, simplify the process flow, and reduce operation and maintenance costs; integrating a high-pressure water source into the plate-and-frame filter press and enhancing its automation level to improve solid-liquid separation efficiency and reduce energy consumption; and deploying new membrane bioreactor (MBR) equipment and automatic dosing devices to enhance the efficiency and quality of production wastewater treatment. This transformation provides valuable practical insights for the green, efficient, and intelligent upgrading of enterprises in this sector.

## Keywords

Chlor-Alkali Process; Brine Refining; Process Transformation and Upgrading

## 三泰公司一次盐水工序工艺升级与改造实践

杜向弟

甘肃北方三泰化工有限公司, 中国·甘肃 白银 730900

## 摘要

氯碱化工是基础化工支柱产业, 绿色化、高效化、智能化升级是其可持续发展的核心方向。一次盐水工序是氯碱生产的核心保障, 盐水质量直接影响后续设备稳定运行与产品质量。三泰公司针对原有工艺产能不足、自动化水平低、环保处理效率差等问题开展改造升级, 具体措施包括: 增设SST有机膜分离系统提升精盐水产量、简化流程并降低运维成本; 为板式压滤机新增高压水压力源并提升自动化程度, 提高固液分离效率、降低能耗; 新增MBR设备及自动加药装置, 提升生产废水处理效率与质量。此次改造为企业绿色、高效、智能化升级提供了实践参考。

## 关键词

氯碱; 盐水精制; 工艺改造

## 1 引言

氯碱化工作为基础化工行业, 在安全环保、节能降耗、产业升级和可持续发展等方面的综合改善, 是追求行业向绿色、高效、智能化方向发展的关键。甘肃北方三泰化工有限公司(以下简称: 三泰公司)以离子膜电解盐水生产烧碱为主要工艺, 主要产品有: 30%液碱、50%液碱、98%固碱(片状)、氯气、氢气、盐酸、次氯酸钠、元明粉等。一次盐水工序作为氯碱生产保障核心工序, 其主要任务是去除盐水中的 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 和游离氯, 为二次盐水工序提供合格的精制

盐水, 并确保化盐、膜法除硝、元明粉、循环水、污水处理工序的平稳运行, 为整个生产流程做好保卫工作。

## 2 产能与质量保障: SST 有机膜应用

电解盐水生产氢氧化钠过程中, 盐水质量是影响产品质量与设备稳定运行的关键。原盐中大量的钙、镁离子与离子膜活性基团结合形成难溶性盐, 不仅会堵塞离子膜通道, 降低电流效率, 对离子膜造成不可逆损伤, 而且会附着在电极表面腐蚀电极<sup>[1]</sup>。为保证盐水质量合格, 盐水精制工序主要分为一次精制和二次精制: 一次精制通过化学法和膜过滤方法去除大部分钙、镁离子; 二次精制借助钠型螯合树脂与一次精制过程中残留的金属离子发生反应达到盐水精制的目的(以氨基磷酸型树脂为例:  $(\text{RCH}_2\text{NHCH}_2\text{PO}_3\text{Na})_2\text{Na}_2+\text{Ca}^{2+}=($

【作者简介】杜向弟(1997—)女, 中国甘肃平凉人, 硕士, 从事氯碱工艺研究。

$\text{RCH}_2\text{NHCH}_2\text{PO}_3\text{Na}_2\text{Ca}+2\text{Na}^+$ ), 若一次盐水中钙、镁超标, 也会对二次盐水精制工序的树脂塔造成不可逆的损伤<sup>[2]</sup>。

### 2.1 工艺现状及存在问题

三泰公司氯碱生产线设计烧碱生产能力为 10 万吨/年 (设计年运行时间 8000 h), 生产线能达到的最大电流为 89.1 KA, 需盐水量为 217 m<sup>3</sup>/h。原一次盐水工序用三台无机膜分离系统 (孔径: 50 nm) 经过错流过滤得到一次精制盐水, 能提供的最大理论盐水量为 65×3=195 m<sup>3</sup>/h; 实际因无机膜污染导致膜通量下降, 需每 7-10 天进行清洗, 能提供的盐水量为 180 m<sup>3</sup>/h, 高负荷下盐水指标难控制, 无法满足离子膜烧碱装置产能需求。此外, 为防止膜堵塞, 需在无机膜前段增设粗过滤器预先过滤粒径 ≥1 mm 的机械杂质, 过滤后的盐水经高压泵增压后从膜孔流出, 碳酸钙和氢氧化镁等杂质被截留; 但该过程需设备持续处于高压运行状态, 不仅增加了能源消耗, 也对设备的耐压性能与运行稳定性有更高的要求。

### 2.2 工艺改造

SST 有机膜精制工艺中, 盐水从下端进入膜管, 过滤后的精制盐水由上端溢流口流出; 大颗粒杂质、碳酸钙及氢氧化镁被截留于膜表面, 其中大颗粒杂质可借助重力沉降。该工艺无需在膜前端增设粗过滤器与高压增压设备, 降低了设备长期运行的能耗与磨损<sup>[3]</sup>。另外, 相较于传统无机陶瓷膜分离系统, SST 膜通过 DCS 一键即可切换清洗流程, 且运行周期更长 (15-20 天), 有效降低运维成本、减少现场人员干预频次, 既提升操作安全性, 又减轻劳动强度。此次改造保障了一次盐水的连续稳定供应, 不仅为电解车间二次盐水精制提供优质盐水, 同时从源头规避了树脂塔污染风险。

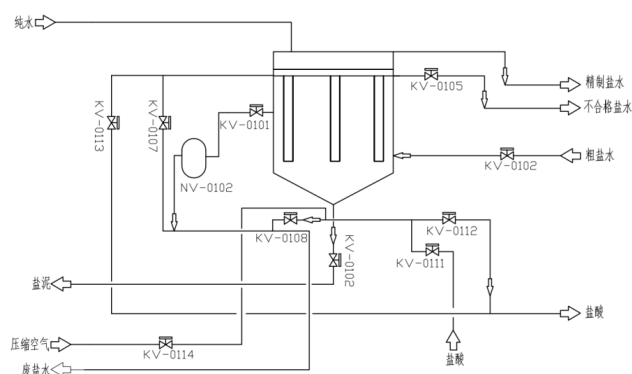


图 1 有机膜设备图

## 3 自动化与效率提升: 压滤机工艺改造

一次盐水精制过程中会产生含大量污泥与机械杂质的粗盐水, 直接排放会造成水、盐资源浪费。为实现生产废水零排放及资源闭环循环目标, 工艺采用板式压滤机分离粗盐水与盐泥<sup>[4]</sup>。其核心原理为: 将含有污泥和机械杂质的粗盐

水匀速导入压滤机的滤室内部, 通过压力系统施压, 使清盐水穿透滤布形成滤清液, 固体杂质被滤布截留, 形成含水率较低的滤饼 (即盐泥), 从而实现清盐水与固体杂质的高效分离。经分离后清盐水去除大部分杂质, 可送回化盐工序循环利用, 提升资源利用率; 盐泥外运销售处置, 既避免固废堆积污染, 又实现副产物资源化

### 3.1 工艺现状及存在问题

原压滤机固液分离工艺存在以下两大问题: 一是压力源单一: 仅采用气体驱动, 因气体可压缩性强、压力传递效率低, 滤室杂质堆积时压力易波动, 导致滤板挤压力不均, 单次压滤周期长达 60 分钟, 滤饼含水率 15%-20%, 增加了盐泥运输与处置成本; 二是操作方式滞后: 进液阀与充压调节阀需手动操作, 粗盐水进液手阀频繁开关易因进料速度不当引发滤室“搭桥”, 冲压压力需人工监控调整, 单台设备不仅需 2 名专业操作人员, 还易因人工误差导致分离效果不达标、需重新压滤, 影响生产连续性。

### 3.2 工艺改造及效果

压力源系统优化: 为提升压缩效率, 在原有压缩气体系统基础上新增高压水增压系统 (以生消水为介质, 1.2 MPa 高压泵增压), 形成“气体预压+高压水主压”复合模式——先通过压缩气体快速推动滤板闭合, 初步挤压出大部分游离水; 再切换为高压水持续施压, 利用水不可压缩、压力传递均匀的优势, 将滤室内压力稳定提升至 0.8 MPa, 使滤饼间隙中的水充分挤出。实践表明, 改造后单次压滤周期缩短至 30 分钟, 盐泥滤饼含水率降至 3%-5%, 分离效率显著提升。

阀门智能化改造: 将压滤机 2 个核心操作阀门 (粗盐水进液手阀、冲压管线阀门) 更换为智能自控阀, 可通过自控柜预设参数精准控制进液、充压过程; 同时具备故障自诊断与报警功能, 保障生产安全。改造后单台压滤机仅需 1 名操作人员, 减轻体力劳动的同时提升了工艺稳定性与生产效率。

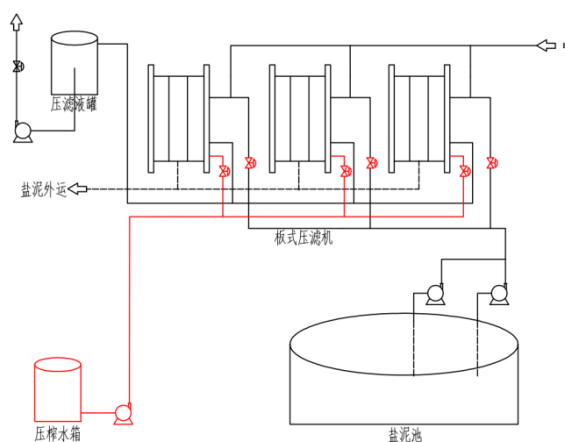


图 2 盐泥压滤工艺流程图

