

3.3.4 强化运维团队能力建设

针对智能化运维的需求,开展 AI 数据分析、远程操控、数字孪生系统操作等专项培训,推动操作人员从“现场巡检员”转变为“智能调度员”。建立运维案例库,汇总设备故障处理的经验,形成标准化操作流程,提高故障处置的效率。

3.4 退役处置阶段:构建规范环保的闭环体系

退役处置阶段需要同时兼顾经济性以及环保性,建立“评估—拆解—修复—回收”闭环管理的流程。首先,构建设备退役经济寿命评估的模型,综合考虑剩余储量、操作成本、碳税以及弃置费用,对设备退役的时机以及处置方案进行科学的决策,避免过早退役导致资产浪费或者过度服役引发安全风险。其次呢,去严格地开展执行退役拆解规范的操作,去进行制定专项拆解方案的事宜,去明确清楚拆解顺序是怎样的、环保要求是怎样的与安全措施有哪些,优先去使用采用模块化拆解技术的做法,来提升提高拆解效率以及部件回收率。对于那些可回收利用的部件,经过开展检测修复

的这个工作之后将其纳入备件库当中进行二次方面的利用;对于那些不可回收的部件,采用无害化地进行处理的方式,去防止避免对海洋环境造成产生污染,确保保障危险废物处置率达到 100%。与此同时,强化退役过程当中环保监测工作,全程跟踪海域水质、沉积物等相关的指标,及时地开展进行生态修复的相关工作。最后,建立构建退役数据的归档机制,完整地做好记录设备退役流程、拆解结果、环保处置情况等相关信息的工作,为后续的同类设备全生命周期管理方面提供出参考。

4 开展进行优化路径实施效果的量化分析工作

为了去验证优化路径的实际成效到底如何,选取挑选国内某在役的老旧平台(服役了 16 年)与某新建的智能平台,分别采用运用传统管理模式与优化之后的全生命周期管理模式,对比比较核心指标的差异情况,具体的相关数据如下表所显示的那样。

表 1 评估指标

评估指标	传统管理模式(老旧平台)	优化后管理模式(新建平台)	优化提升幅度
重大设备故障率	8.2%	2.9%	64.6%
设备维护成本占比	40%	27%	32.5%
设备平均无故障工作时间(小时)	4200	8100	92.9%
非计划停机时间占比	7.5%	1.8%	76.0%
退役环保处置合规率	85%	100%	17.6%

为了验证一下优化路径所具有的实际成效,我们选取出国内某一个已经服役了 16 年的在役的老旧平台以及某一个新建的智能平台来进行对比分析,分别去考察一下传统的管理模式和优化之后的全生命周期管理模式在核心运行指标方面存在的差异。数据显示出来,采用传统管理模式的老旧平台重大设备出现故障的比率是 8.2%,然而应用优化之后管理模式的新建平台仅仅是 2.9%,优化提升的幅度达到了 64.6%。在设备维护成本这一方面,传统模式之下成本所占的比例是 40%,优化之后降低到了 27%,降低的幅度是 32.5%。设备平均没有故障工作的时间由 4200 小时明显提升到了 8100 小时,增长了 92.9%。非计划停机时间所占的比例从 7.5% 大幅度下降到了 1.8%,优化提升了 76.0%。除此之外,在退役环保处置这个环节,传统管理模式的合规比率是 85%,优化之后的管理模式实现了 100% 合规,提升了 17.6%。综合各项指标能够看到,通过实施全生命周期管理模式,新建智能平台在设备可靠性、运行经济性、运维稳定性以及环保合规性等方面都取得了明显的提升,有效地验证了管理模式优化的实际成效。

5 结论

海洋钻井平台设备全生命周期管理优化是一项具有系统性的工程,需要突破传统的碎片化管理思维,以规划设计作为源头、以采购制造作为基础、以运行维护作为核心、以

退役处置作为闭环,构建全阶段协同、技术和管理深度融合的体系。通过提前进行全周期价值考量、加强质量管控、推广智能化运维、规范退役处置等路径,可以有效地解决当前设备管理当中突出的问题,实现安全、经济、环保多重目标。未来,随着 AI、数字孪生、区块链等技术不断地迭代,海洋钻井平台设备管理将会朝着“无人化、智能化、区域协同化”的方向发展。建议进一步完善行业标准体系,加快无人平台安全监管规范的制定;加大技术研发的投入,推动多技术融合应用的落地;构建跨企业数据共享的机制,实现行业经验和数据的复用,为海洋油气产业高质量的发展提供坚实的保障。

参考文献

- [1] 张迪,王赫,吕应刚.考虑电磁干扰的海洋石油钻井平台电气设备谐波抑制方法研究[J].电器工业,2026,(01):115-119.
- [2] 王伦,高峰,符新涛,伦庆宇.海洋钻井平台防喷器流量监测系统设计与实现[J].工业控制计算机,2025,38(10):4-6.
- [3] 刘洪李,侯林,黄云瑞,廉晓龙.境外海洋钻井平台固井设备安装设计研究[J].设备管理与维修,2025,(07):109-111.
- [4] 吴传圣.海洋石油钻井平台电气设备安全管理探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(03):71-73.
- [5] 刘斌.海上平台机械设备管理与维护保养技术探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(01):64-66.

Research on the Transformation of A Company's Salt Production System for Manufacturing Metal Sodium Salts

Qiaobang Liu Hongji Li

Henan Pingmei Gas Storage Salt Chemical Co., Ltd., Pingdingshan, Henan, 467000, China

Abstract

Company A is a traditional well and rock salt production enterprise. Its primary production process involves injecting fresh water into underground formations over a kilometer deep to dissolve rock salt, then extracting the saturated brine. The brine undergoes primary purification to remove magnesium ions and secondary purification to eliminate calcium ions before entering a five-effect vacuum salt production system for evaporation. When a specific solid-liquid ratio is achieved, salt is discharged and processed through centrifuges for dewatering and fluidized bed drying to produce industrial salt. This article focuses on exploring the transformation plan for Company A's salt production system. By implementing simple measures such as increasing washing water volume and replacing centrifuge screen meshes, the sulfate content, particle size, and sodium chloride concentration can be controlled within qualified ranges. Practical production research verification demonstrates that these measures enable the company to produce higher-value sodium metal salt, creating a new profit growth point. This transformation helps enhance competitiveness in the fiercely competitive market, break the pattern of single-product reliance, and achieve diversified development.

Keywords

metal sodium salts; well and rock salt; A Company.

A公司制盐系统生产金属钠盐的改造研究

刘桥邦 李洪吉

河南平美储气盐化股份有限公司, 中国·河南·平顶山 467000

摘要

A公司是传统井矿盐生产企业, 主要生产工艺是将淡水注入千米地下, 溶解岩盐, 然后将饱和卤水抽采出来, 经过一级净化去除镁离子, 二级净化去除钙离子后, 进入五效真空制盐系统进行蒸发制盐, 达到一定固液比进行排盐, 后经离心机甩干、流化床干燥等工艺生产工业盐。本文主要目的是探讨A公司制盐系统改造方案, 通过增加淘洗水量、更换离心机筛网等简易措施, 将硫酸根、颗粒度和氯化钠含量指标控制在合格范围内。经实际生产研究验证, 采取的措施可以使公司生产系统能够生产价值较高的金属钠盐, 形成新的利益增长点, 帮助企业在竞争激烈的市场中增强竞争力, 打破产品单一局面, 实现多元化发展。

关键词

金属钠盐; 井矿盐; A公司

1 引言

随着市场对高附加值盐产品需求增加, 传统的工业盐生产已无法满足企业的发展需求。金属钠盐作为一种高纯度、高价值的工业盐产品, 广泛应用于化工、医药等领域。A公司作为传统的井矿盐生产企业, 面临着产品结构单一、市场竞争激烈等问题。

本文主要探讨对井矿盐生产的制盐系统进行改造, 使其即不影响正常工业盐生产, 也能产出高价值的金属钠盐, 从而提升企业的市场竞争力, 为企业带来新的利润增长点^[1]。

2 A公司制盐工艺简介

作为典型的井矿盐生产企业, A公司制盐工艺如下:

井矿盐企业原料来源于千米地下的岩盐矿石, 开采过程中整体遵循, 先进行钻井, 并用淡盐水溶解岩盐矿石, 然后将饱和盐水抽采出来进入制盐系统蒸发制工业盐。

其详细工艺是首先将淡水、制盐回水等泵送至千米地下, 溶解岩盐, 并将饱和卤水抽采上来进入原卤桶, 原卤与制盐母液同时进入一级反应桶, 同时使用预处理桶溶解氧化钙, 搅拌均匀后泵送至一级反应桶, 通过一级反应桶搅拌机搅拌反应一段时间后, 在预处理桶溶解絮凝剂, 通过絮凝剂泵泵送至一级反应桶, 使反应后的清卤进行固液分离, 下层沉淀石膏通过石膏泵泵送至压滤机进行深层次固液分离, 上清液泵送至二级反应桶, 同时使用预处理桶溶解碳酸钠, 搅

【作者简介】刘桥邦(1986-), 男, 中国河南襄城人, 本科, 助理工程师, 从事盐化工专业研究。

拌均匀后泵送至二级反应桶，通过二级反应桶搅拌机反应一段时间后，在预处理桶溶解絮凝剂，通过絮凝剂泵送至二级反应桶，使反应后的精卤进行固液分离，下层沉淀石膏通过石膏泵送至压滤机进行深层次固液分离，上清液泵送至精卤桶，精卤经泵送至五效真空制盐系统，进行真空蒸发制

盐，待达到一定固液比后，通过盐脚排盐至盐浆桶，盐浆桶经过沉降后泵送至离心机进行离心甩干，真空制盐、盐浆桶等上清液收集进入母液桶进行下次制盐，盐浆经离心甩干后变为 3% 以下含水量的湿盐，此产品即可销售，若生产干盐，则湿盐进入干燥床干燥后即可排出干盐产品^[2]。

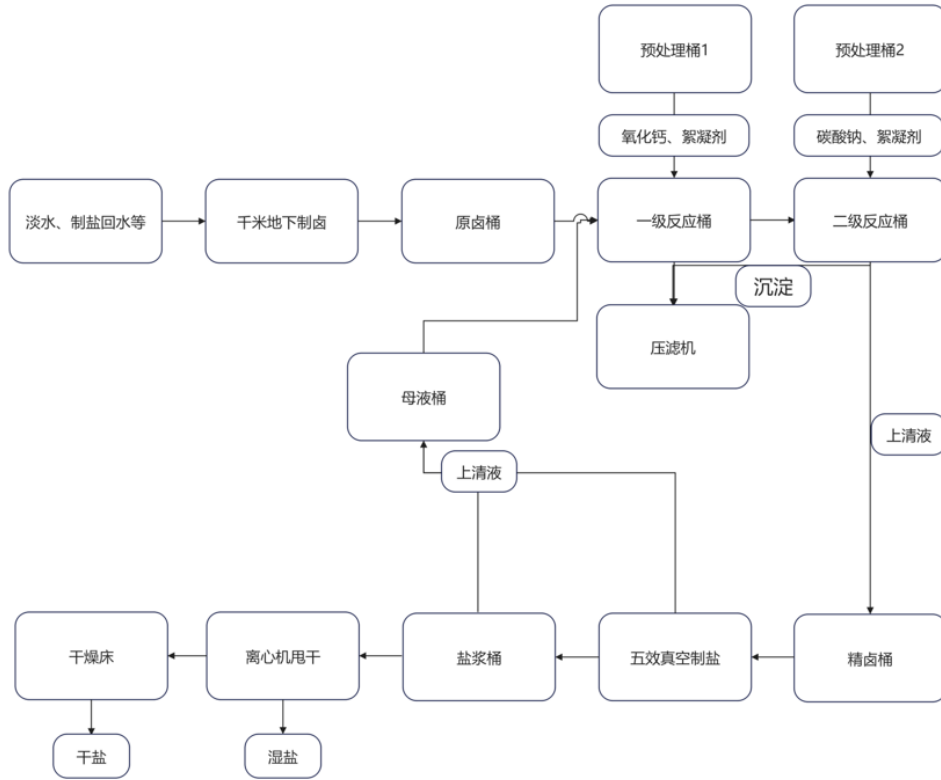


图 1: A 公司制盐工艺

3 金属钠的具体用途

(1) 做还原剂。用以将钛、锆、铌、钽等在国防工业上有重要用途的金属从其熔融的卤化物中还原出来。我国生产水平十分落后。

(2) 做化工原料。用以生产丁钠橡胶、氢氧化钠、过氧化钠、氰化钠、以及碳酸钠等含钠化合物，用途十分广泛：如食品、生物、制药、橡胶、皮革、化工、消防、陶瓷、玻璃、水处理等行业。这是钠的最大一部分工业应用，中外水平规模互有优劣。

(3) 制造合金。钠与汞的合金钠汞齐，用做有机合成的还原剂。钠铅合金，用于汽油抗爆剂的生产。钠钾合金，用做核反应堆的冷却剂和热交换剂。我国相关技术水平较低，除部分钠汞齐外，基本依赖进口。

(4) 做电光源。钠蒸气的黄光透雾力强，用钠制造的高压钠灯广泛用于公路照明。不过，高质量的钠灯亦多为鬼子产品。

(5) 钠的一种同位素。Na-24 具有放射性，用于生物学研究中的放射性示踪分析。由于其半衰期很短，对人体损

害不大。

4 金属钠盐与工业盐质量对比

金属钠盐的生产要求在大多项指标都与普通工业盐相同，都需满足《中华人民共和国国家标准：工业盐 (GB/T 5462)》的最新标准要求，主要不同点在于，金属钠盐在以下三个指标高于普通工业盐指标：

- (1) 金属钠盐硫酸根含量小于 0.02 %；
- (2) 金属钠盐颗粒度在 60 目（1 目约为 0.25 mm）以上的大于 90 %；
- (3) 金属钠盐氯化钠含量高于 99.5 %。

5 金属钠盐生产改造方案

为满足金属钠盐生产要求，对于 A 公司现有生产系统做出以下改造：

- (1) 增加淘洗水量。在盐浆桶后段盐浆增稠器下部加装三道淘洗水，在原有生产工艺技术路线不变的情况下生产金属钠盐时，打开盐浆增稠器下部新增淘洗水，使用淘洗水降低已析出工业盐表面硫酸根含量。