

# 优化双氧水工作液过滤系统对产能产效提升的实践研究

连晓瑜 郭庆军 马佳佳

(山西兰花科技创业股份有限公司新材料分公司)

**摘要:**在双氧水固定床生产过程中,工作液洁净度对氢化反应催化剂的要求较高。优化前,过滤系统存在过滤精度不足、过滤效果差等问题,会导致氧化铝粉末或杂质带入双氧水生产系统,引发氢化反应催化剂活性下降、萃取塔积料等生产波动,制约整个生产的产能及效益提升。本文基于生产实践,从工作液配制洗涤、后处理系统管控、过滤设备改造、储槽管理及检修清洗等方面,提出双氧水工作液过滤系统的优化方案,并分析其实际效果与经济效益。实践证明,双氧水工作液过滤系统优化后,氢化反应催化剂使用周期从原来2~3个月延长至10个月以上,一年减少2次催化剂再生,吨双氧水生产2-乙基蒽醌消耗从0.56kg/t降至0.43kg/t,剔除优化改造成本后首年节约101.985万元,后续年均节约186.985万元,同时降低安全风险与环保压力,实现装置长周期、满负荷稳定运行,为同类双氧水生产装置的效率提升提供实践参考。

**关键词:**双氧水;工作液;过滤系统;催化剂;产能产效;工艺优化;经济效益

## 1 引言

### 1.1 研究背景

双氧水(过氧化氢)作为重要化工原料,其固定床生产工艺中,工作液的洁净度直接影响装置运行稳定性与产能效益。随着行业扩能改造需求增加,高效钯催化剂因能提升反应效率被广泛

应用,但该催化剂对工作液中的杂质极为敏感,工作液中杂质的积累会快速降低其活性,缩短使用周期。

本单位双氧水装置扩能后,在高负荷运行(系统循环量930~960m<sup>3</sup>/h)下,原工作液过滤系统暴露明显缺陷:过滤精度不足,滤袋长期无压差上涨,氧化铝粉末随工作液进入氢化、氧化、萃取系统,引发氢化反应效率下降、氧化塔排污杂质

增加、萃取塔积料液泛、氢化催化剂再生频繁等系列问题,不仅增加能耗与成本,还制约产能释放,亟需通过优化过滤系统解决生产瓶颈。

## 1.2 研究目的与意义

### 1.2.1 研究目的

针对双氧水生产中工作液过滤效果不佳导致的生产波动问题,提出系统性优化方案,验证方案对提升工作液洁净度、延长催化剂寿命、提高产能产效的实际作用,为装置稳定运行提供技术支撑。

### 1.2.2 研究意义

**理论意义:**丰富双氧水生产中工作液净化与过滤系统优化的实践理论,明确杂质管控对高效催化剂效能的影响机制。

**实践意义:**解决企业实际生产痛点,降低安全与环保风险,显著提升经济效益,为国内同类双氧水装置的工艺优化提供可复制的经验与案例。

## 1.3 研究内容与方法

### 1.3.1 研究内容

(1)分析双氧水工作液杂质的主要来源及对生产系统的影响;

(2)提出工作液过滤系统的全方位优化方案(含操作管控与设备改造);

(3)评估优化方案实施后的生产效果与经济效益。

### 1.3.2 研究方法

采用实践总结法,基于企业生产现场数据,对比优化前后催化剂寿命、产能、物料消耗及成本等指标,分析方案的有效性与可行性。

## 2 双氧水工作液杂质的影响及过滤系统现存问题

### 2.1 工作液杂质的来源与危害

工作液作为双氧水生产的“血液”,其杂质主要来源于三方面:一是白土床使用末期或更换氧化铝时,粉末随工作液进入系统;二是工作液配制及洗涤过程中,杂质未彻底去除送入系统;三是储槽长期运行后底部沉淀的杂质与水分,随工作液补充进入循环。

杂质的危害具有连锁性:氧化铝粉末与工作液在萃取塔乳化,导致工作液漂浮动力下降,引发上段积料液泛;杂质带入氢化塔会降低高效钯催化剂活性,需提高反应温度维持生产,进而生成更多降解物,形成“催化剂失活-温度升高-降解物增加”的恶性循环,最终导致催化剂频繁再生、装置开停车频繁。

## 2.2 原过滤系统的核心问题

原循环工作液过滤器采用 $3\mu\text{m}$ 聚酯滤袋,一级过滤,存在两大缺陷:一是过滤精度不足,无法有效拦截细小氧化铝粉末与降解物;二是滤袋易膨胀,长期无压差上涨,难以判断过滤效果,导致杂质持续进入系统,成为生产波动的主要诱因。

## 3 双氧水工作液过滤系统优化方案

### 3.1 严格把控工作液配制与洗涤质量

(1)无论是新配工作液、组分调整后的工作液还是洗涤的废工作液,均需确保处理后工作液干净透亮方可送入系统;

(2)针对隔油池回收的废工作液,除去除水溶性杂质外,增加强碱洗涤步骤,吸附再生降解物,既提升洁净度又实现节能降耗,避免杂质带入系统引发波动。

### 3.2 强化后处理系统指标管控

后处理系统中,白土床氧化铝与干燥塔碳酸钾溶液承担“肾脏”功能,需精准控制指标:

(1)碱塔中碳酸钾需分解萃余液中双氧水、

吸附水分与中和磷酸及降解物,当稀碱密度降至 $1.285\text{g/ml}$ 以下时,及时排放部分稀碱并补加浓碱,维持稀碱密度 $>1.285\text{g/ml}$ ;

(2)避免仅依赖碱蒸系统维持碱密度,通过定期排污与补碱,保证碱塔吸附杂质的能力,减少白土床氧化铝消耗,降低杂质对氢化塔催化剂的影响。

### 3.3 升级改造过滤设备与操作方式

(1)一级过滤系统升级:将循环工作液过滤器的 $3\mu\text{m}$ 聚酯滤袋,更换为同精度大流量玻纤滤芯,过滤器压差上涨明显,提升了过滤效率与拦截能力;

(2)新增二级过滤:增设金属PTFE滤芯过滤器,采用金属加四氟复合材料专用滤芯,进一步提高杂质去除精度,对一级过滤遗留的杂质再次过滤,成为工作液进入氢化塔过滤的第二道防线;

(3)优化冲洗方式:白土床更换氧化铝时,将惰性瓷球的消防水表面冲洗改为人工深度翻洗,减少氧化铝粉末残留。

### 3.4 规范储槽管理与检修清洗

(1)工作液罐区执行定期排污制度,清除罐底沉淀的杂质、氧化铝粉与水分,确保补充至系统的工作液洁净无水分;

(2)检修期间,对氢化液、氧化液及循环工作液储槽进行全面置换清洗,清除死角沉积的杂质,避免负荷波动时杂质带入系统。

## 4 优化方案实施效果与经济效益分析

### 4.1 生产运行效果

(1)催化剂寿命显著延长:优化前高负荷下钯催化剂使用周期仅2-3个月,2022年4月实施后至环保限产停车,稳定运行7个月且仍可保底

运行3个月,实际使用寿命延长至10个月以上;

(2)装置稳定性大幅提升:萃取塔积料液泛问题彻底解决,减少经常性开停车,降低安全风险,为长周期满负荷运行奠定基础;

(3)物料消耗降低:工作液组分稳定,降解物生成减少,2-乙基蒽醌消耗从 $0.56\text{kg/t}$ 降至 $0.43\text{kg/t}$ ,产能随系统稳定性提升而增加;

(4)环保压力减轻:催化剂再生频次减少,节约蒸汽与纯水消耗,同时降低废水、废气排放量。

### 4.2 经济效益核算

以年产18.5万吨双氧水(27.5%浓度)为基准,经济效益如下:

(1)催化剂再生成本节约:每次再生费用34.74万元(含蒸汽10.8万元、产量损失利润23.04万元、废水处理0.9万元),年减少2次再生,节约69.48万元;

(2)蒽醌消耗节约:年节约2-乙基蒽醌24.05吨,按6.5万元/吨计,创收156.325万元;

(3)新增成本支出:二级过滤器滤芯年更换费用19.2万元,工作液过滤器滤芯增量费用19.62万元,合计38.82万元;

(4)净效益:首年剔除85万元设备投资后,节约101.985万元;后续年均节约186.985万元。

## 5 结论

本研究通过对双氧水工作液过滤系统的全方位优化,从源头管控、过程过滤、设备升级到储槽管理形成闭环,有效解决了工作液杂质引发的生产波动问题。实践证明,优化方案可显著提升工作液洁净度,延长高效催化剂使用周期,降低物料消耗与环保风险,实现产能与效益的双重提升。

该优化思路与具体措施,充分(下转第58页)

高节水率。此技术特别适用于化工行业中采用机封内冲洗的机泵,通过实施此技术,企业可以有效降低脱盐水用量,进而降低生产成本,显著提升生产效益。为石油化工领域提供了一种高效、可靠的解决方案,有助于企业实现节能减排、降本增效的目标。

## 7 结论与展望

本文对肟化反应装置釜液循环泵机封脱盐水变更叔丁醇技术改造项目进行了深入的研究,提出了一套切实可行的技术方案。该方案旨在有效节约水资源,提高能源利用效率,并减少废水排放。为了评估该方案的实际效果,我们对其技术成效性、经济效益和废处理影响进行了深入的分析和评估。结果表明,该项目在技术上具有显著的优势,不仅能够有效提升肟化反应装置的整体性能,还能显著降低能耗和减少废水排放。

同时,从经济角度来看,该项目的实施将为企业带来可观的经济效益,有望实现成本节约和利润增长。此外,该项目还具有良好的环保效益,有助于企业实现绿色发展和可持续发展目标。

综上所述,肟化反应装置釜液循环泵机封脱盐水变更叔丁醇技术改造项目具有显著的技术优势、经济效益。对于相关企业而言,具有积极的推广和实施价值。我们鼓励更多企业关注并投入到这一项目中来,共同推动行业的绿色发展和技术进步。

### 参考文献:

- [1] 贾飞,陈庆忠,宋建智.循环冷却水排水用作脱盐水的补充水[J].工业用水与废水,2000.
- [2] 潘有江,刘志刚,崔嘉敏.降低丙烯酸装置轻组分分馏塔蒸汽消耗量的措施[J].石化技术与应用,2012.
- [3] 中钢国际工程技术股份有限公司.煤化工企业废水处理及资源化利用技术研究及应用[J].山西化工,2024.

(上接第 61 页)

结合生产实际,具有投资回报快、可操作性强的特点,为采用固定床工艺及高效催化剂的双氧水生产企业,提供了一套切实可行的节能降本、提质增效方案,对推动行业绿色高效发展具有重要实践价值。

### 参考文献:

- [1] 余林源,杨炎,张焱焱.双氧水装置再生工作液

高效过滤技术[J].化学工程与装备,2021,(06):29-31.  
DOI:10.19566/j.cnki.cn35-1285/tq.2021.06.012.

[2] 高军,钱立堂,范昌海等.卫星石化过氧化氢装置精细化管理浅析[J].上海工,2020,45(04):39-44.DOI:10.16759/j.cnki.issn.1004-017x.2020.04.014.

[3] 国家发展改革委等四部门印发《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南(2022年版)》[J].上海节能,2022,(07):941. DOI:CNKI:SUN:SHJL.0.2022-07-034