

# 碳酸钙滤液在二次盐泥洗涤方面的回收应用对企业经济效益的影响

苗 伟 (唐山三友化工股份有限公司纯碱分公司, 河北 唐山 063305)

**摘要:** 本文深入探讨了碳酸钙滤液在盐水车间二次盐泥洗涤过程中的回收利用策略。为了有效降低公司的用水成本, 我们采取了一项创新措施, 即将二次泥洗涤桶洗水的部分来源由浓海水替换为碳酸钙滤液。这一举措不仅实现了碳酸钙滤液的二次利用, 而且在回收大量碳酸钙离心机冷却水的同时, 也带来了显著的经济效益。通过实施这一创新应用, 我们优化了资源利用的结构, 提升了企业的经济效益, 为企业可持续发展探索出了一条新的有效路径。该策略的核心在于对现有工艺进行细致分析与优化, 旨在最大化资源的循环利用率, 减少对环境的影响。

**关键词:** 降耗创效; 离心机冷却水回收; 经济效益

**中图分类号:** TQ050.7      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1674-5167 (2025) 015-0070-03

## The Impact of Recycling Calcium Carbonate Filtrate in Secondary Salt Mud Washing on Corporate Economic Benefits

Miao Wei(Soda Ash Branch of Tangshan Sanyou Chemical Co., Ltd., Tangshan Hebei 063305, China)

**Abstract:** This paper delves into the recycling strategy of calcium carbonate filtrate in the secondary salt mud washing process in the brine workshop. To effectively reduce the company's water usage costs, we implemented an innovative measure by replacing part of the source of secondary mud wash water with calcium carbonate filtrate instead of concentrated seawater. This initiative not only achieves the secondary utilization of calcium carbonate filtrate but also recovers a significant amount of calcium carbonate centrifuge cooling water, bringing notable economic benefits. Through the implementation of this innovative application, we have optimized the structure of resource utilization, enhanced the economic benefits of the enterprise, and explored a new effective path for sustainable development. The core of this strategy lies in the detailed analysis and optimization of existing processes, aiming to maximize resource recycling efficiency and reduce environmental impact.

**Keywords:** cost reduction and efficiency creation; centrifuge cooling water recycling; economic benefits

### 1 工艺背景介绍

本项目所涵盖的碳酸钙生产工艺系统, 是基于浓海水综合利用项目而精心设计的。该系统通过巧妙地利用浓海水进行化盐, 深入挖掘并充分利用浓海水中的盐分资源, 从而有效地降低了纯碱生产过程中的盐耗。此外, 该工艺系统还成功解决了浓海水排放所带来的环境污染问题。在项目实施过程中, 盐水精制过程由传统的“一步精制一步化盐”模式, 经过优化升级为“三次精制、两次化盐”的先进工艺。在二次精制过程中, 采用石灰-纯碱法对盐水进行精制, 以彻底去除其中的钙质。而除钙过程中产生的附属产品  $\text{CaCO}_3$ , 则被输送至盐水车间的一次精制二次盐泥洗涤桶(以下简称盐水 8# 洗泥桶)中, 用于进行盐分的洗涤处理。在碳酸钙的浓缩和煅烧制造过程中, 产生的碳酸钙澄清桶溢流液、碳酸钙离心机冷却水以及离心机离心沉降所形成的大量清液, 统称为碳酸钙滤液。经过回收处理后的洗涤液, 再被送入污水澄清系

统中进一步处理。通过使用碳酸钙滤液部分替代原二次盐泥桶洗涤浓海水的方式, 实现了滤液和碳酸钙的回收利用。这一改进不仅减少了物料排放和消耗, 而且对企业经济发展起到了积极的作用。

### 2 碳酸钙滤液原回收系统流程

在斜板澄清桶中, 经过澄清处理的溢流清液会沿着特定的路径流向离心机的出液总管。这些清澈的液体在离开澄清桶后, 并不会直接排放, 而是会与离心机排出的液体汇聚在一起, 形成一股混合的液体流。紧接着, 这些混合的液体流会一同进入二次滤液桶, 这是一个专门用于进一步过滤和处理液体的容器。在二次滤液桶内, 液体通过二次滤液泵的作用, 被有效地输送至碳酸钙炉气洗涤塔。碳酸钙炉气洗涤塔是一个关键的设备, 它负责对液体进行深度的洗涤和净化处理, 在这个过程中, 部分碳酸钙颗粒会被成功地从液体中分离出来并得以回收利用。而洗涤塔底部产生的排液, 含有少量未被回收的碳酸钙颗粒和其他杂质,

这些排液通过洗涤塔出液泵的作用,被引导至澄清系统中的3号澄清桶。在3号澄清桶中,这些液体将接受进一步的澄清处理,以确保达到排放标准或者可以被循环利用。在这个过程中,3号澄清桶扮演着至关重要的角色。它利用自身的澄清机制,进一步去除液体中的悬浮颗粒和杂质,提高液体的清澈度和纯净度。经过3号澄清桶处理后的液体,其质量得到了显著提升,不仅满足了排放标准,还为企业的循环利用提供了可靠保障。整个原回收系统流程的设计,充分考虑了资源的有效利用,体现了可持续发展的理念。

### 3 设备升级改造

鉴于当前的生产工艺流程中存在的问题,以及碳酸钙滤液中含有的固体颗粒容易沉降的特性,我们计划从二次滤液泵的出口管线开始,重新铺设一条直径为DN80的钢衬PO管道,直接通向盐水车间的8#洗泥桶罐面分水槽。这样的改造将确保每小时 $20\text{m}^3$ 的滤液在新的DN80管道内能够以 $1.12\text{m/s}$ 的速度流动。这一措施将有效地避免由于重力作用导致的碳酸钙颗粒在管道内部的沉积现象。此外,新管道内壁采用衬塑材质,这不仅能够提供额外的保护层,防止碳酸钙颗粒对管道内壁的磨损,还能延长管道的使用寿命,确保生产过程的顺畅和高效。

斜板澄清桶中的溢流清液会流向离心机的出液总管,随后,离心机的出液以及斜板澄清桶的溢流清液一同流入二次滤液桶。这些液体经过二次滤液泵的输送,被送往盐水车间的8号二次盐泥洗涤桶。在那里,使用部分碳酸钙滤液和浓海水的混合溶液对二次盐泥进行洗涤,目的是为了回收碳酸钙滤液中的碳酸钙成分,并且利用离心机的冷却水。此外,洗涤塔的炉气洗涤液被替换为经过澄清处理后的污水。洗涤塔底部的排液通过洗涤塔出液泵被送至污水澄清系统的3号澄清桶,在那里进行固液沉降分离,之后这些液体可以循环使用。

在碳酸钙滤液被引入至盐水8#洗泥桶的工艺流程正式投入使用之后,如果在实际操作过程中观察到

二次泥的白度不符合标准,或者斜板溢流清液出现了不正常的情况,又或者是在盐水车间的8#洗泥桶需要进行检修作业时,操作人员应当立即采取相应的应急措施。具体操作步骤如下:首先,关闭1#阀门和3#阀门,以停止当前的工艺流程。紧接着,打开2#阀门,这样洗涤塔炉气洗涤液就可以从澄清清水切换回使用碳酸钙滤液。经过洗涤处理后的废液,需要排至3#污水澄清桶中进行进一步处理。此外,8#二次盐泥洗涤桶的洗水来源也需要相应地从碳酸钙滤液改为使用浓海水,以保证整个工艺流程的顺畅和产品的质量。在实施这些应急措施时,操作人员必须密切监控整个系统的运行状态,确保所有操作步骤都按照既定的程序严格执行。同时,应记录下任何异常情况,并及时通知维修团队进行必要的检查和维护,以避免可能的生产延误和设备损坏。

### 4 改造前后工艺参数设定

碳酸钙滤液由离心机出水、离心机冷却水、二次泥澄清桶溢流清液组成,主要成分为含少量 $\text{NaCl}$ 、 $\text{CaCO}_3$ ,共计 $20\text{m}^3/\text{h}$ 左右,平均 $\text{Tcl}^-6.3\text{tt}$ ,我车间原8#洗泥桶洗水为浓海水,共计 $60\text{m}^3/\text{h}$ ,平均 $\text{Tcl}^-14\text{tt}$ 。

在深入研究盐泥洗涤桶的工作原理时,我们注意到其设计采用了独特的三层洗涤结构。这种分阶段的洗涤方法不仅提高了洗涤效率,而且也使得整个过程更加节能和可持续。

①顶层盐份平衡公式为:

$$Q1 \cdot T1 + q3 \cdot t3 = Q2 \cdot T4 + q4 \cdot t4 = t4 \cdot (Q2 + q4)$$

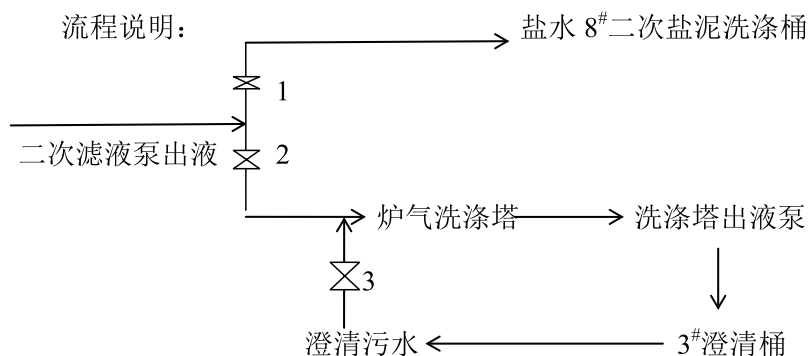
②中层盐份平衡公式为:

$$Q2 \cdot T2 + q2 \cdot t2 = Q3 \cdot T3 + q3 \cdot T3$$

③底层盐份平衡公式为:

$$Q3 \cdot T3 + q1 \cdot t1 = Q4 \cdot T4 + q2 \cdot t2 = T4 \cdot (Q4 + q2)$$

$Q1$ 、 $T1$ —顶层进泥量、浓度; $Q2$ 、 $T2$ —中层进泥量、浓度; $Q3$ 、 $T3$ —底层进泥量、盐份; $Q4$ 、 $T4$ —底层出泥量、盐份; $q1$ 、 $t1$ —底层进水量、盐份; $q2$ 、 $t2$ —中层进水量、盐份; $q3$ 、 $t3$ —顶层进水量、盐份;



$q_4$ 、 $t_4$ —顶层出水量、盐份；其中  $t_4=T_2$ ； $t_2=T_4$ ； $t_3=T_3$ ；每层套筒处洗泥浓缩系数  $K=1$ 。

按照上述原理计算，改造前后进水、进泥、排泥量及排泥盐份计算值如下表 1。

一次精制 8# 二次盐泥洗涤桶洗水改造前后数据给定表					
进水量	60m <sup>3</sup> /h 浓海水	18m <sup>3</sup> /h 二次滤液	20m <sup>3</sup> /h 二次滤液	25m <sup>3</sup> /h 二次滤液	30m <sup>3</sup> /h 井水
进泥量	12 m <sup>3</sup> /h	12m <sup>3</sup> /h	12m <sup>3</sup> /h	12m <sup>3</sup> /h	12m <sup>3</sup> /h
排泥量	11m <sup>3</sup> /h	11m <sup>3</sup> /h	11m <sup>3</sup> /h	11m <sup>3</sup> /h	11m <sup>3</sup> /h
进水盐份	14tt	8.6tt	7.3tt	6.2tt	0tt
排泥盐份计算值	14.36tt	14.4tt	12.6tt	9.4tt	5.3tt

根据上述表格所提供的数据分析结果，我们可以得出结论，为了确保经过洗涤后的二次盐泥中的盐分含量能够达到既定的标准和要求，必须保证碳酸钙滤液的流量至少为每小时 18m<sup>3</sup>。这个流量包括了两部分的混合：一部分是用于洗涤 8 号二次盐泥洗涤桶的洗水，其流量为每小时 11m<sup>3</sup>；另一部分则是与之混合的离心机冷却水，其流量为每小时 7m<sup>3</sup>。因此，为了维持这个最低进水量要求，当离心机的冷却水补水量持续低于每小时 7m<sup>3</sup> 时，必须及时采取措施补充海水，以确保整个洗涤过程的顺利进行。

二次滤液新工艺流程投用后，在上表规定进水、进泥、排泥等数据控制下，对相应排泥盐分进行分析。在保证碳酸钙离心机正常作业的情况下，为了进一步降低离心机冷却水消耗，将碳酸钙离心机冷却水使用量由原 12m<sup>3</sup>/h 降低至 7m<sup>3</sup>/h。选取 20m<sup>3</sup>/h 碳酸钙滤液与 35m<sup>3</sup>/h 海水混合作为 8# 二次盐泥洗涤桶洗水的情况下，8# 洗泥桶排泥盐分由改造前 14.8tt 降低为 11.4tt，下降 22.97%，符合厂控指标要求。

## 5 改造后效益分析

### 5.1 成本方面

水资源成本降低：改造前，8# 洗泥桶洗水用 60m<sup>3</sup>/h 浓海水，12m<sup>3</sup>/h 离心机冷却水。改造后，20m<sup>3</sup>/h 碳酸钙滤液替代部分浓海水，离心机冷却水减至 7m<sup>3</sup>/h。设海水取用成本  $x$  元/m<sup>3</sup>、淡水成本  $y$  元/m<sup>3</sup>，每小时节约  $(20x+5y)$  元，一年 8000 小时可省  $160000x+40000y$  元。

物料成本减少：碳酸钙滤液含碳酸钙，回收利用减少购买或处理成本。设回收碳酸钙价值  $z$  元/m<sup>3</sup>，每小时回收 20m<sup>3</sup> 滤液中的碳酸钙，一年 8000 小时节

约 160000 $z$  元。

设备维护成本变动：新铺钢衬 PO 管道虽投资增加，但耐磨、延长寿命，设原管道年维修更换成本  $a$  元，新管道  $b$  元 ( $b < a$ )，年节约  $(a-b)$  元。8# 洗泥桶改造后，故障损失减少，设原故障损失  $c$  元，改造后  $d$  元 ( $d < c$ )，年节约  $(c-d)$  元，设备方面共省  $(a-b+c-d)$  元。

### 5.2 生产效率方面

洗涤效率提升：8# 洗泥桶自动控制系统使洗涤更精准高效，产品不合格率从  $m\%$  降至  $n\%$  ( $n < m$ )。设年产产品  $A$  吨、单价  $p$  元/吨，年增收益  $A \times (m\% - n\%) \times p$  元。减少二次洗涤次数，每次耗时  $t$  小时、成本  $q$  元，年节约  $t \times q \times (\text{减少次数})$  元。

生产连续性增强：新流程减少设备故障影响，设原中断时间  $e$  小时、每小时产值  $r$  元，年增产值  $e \times r$  元。设备利用率提升  $f\%$ ，多产产品  $B$  吨，增收益  $B \times p$  元。生产效率提升年增效益为  $A \times (m\% - n\%) \times p + t \times q \times (\text{减少次数}) + e \times r + B \times p$  元。

### 5.3 环保效益带来的潜在经济效益方面

减少废水排放收益：回收利用减少废水排放，设每减排 1m<sup>3</sup> 补贴  $s$  元，年减排  $hm^3$ ，得补贴  $h \times s$  元。原污水处理成本  $u$  元/m<sup>3</sup>，处理量  $vm^3$ ，改造后减至  $wm^3$  ( $w < v$ )，年节约  $(u \times v - u \times w)$  元。

企业形象提升带来的经济效益：环保措施提升企业形象，带来更多合作机会，年增业务收入  $k$  元。消费者认可使产品提价  $g$  元/吨，年产量  $A$  吨，年增收益  $A \times g$  元。环保潜在年效益为  $h \times s + (u \times v - u \times w) + k + A \times g$  元。

## 6 结语

从长远来看，持续的技术改进和创新将是推动纯碱制造行业高质量发展的关键所在。我们相信，在不久的将来，通过不断探索和实践，我们能够进一步优化生产流程，提升产品质量，实现更加绿色、高效的生产模式，为企业的可持续发展奠定坚实的基础。

### 参考文献：

- [1] 胡云霞,刘惠凤.从制碱二次盐泥废渣中提取特种碳酸钙的研究[J].山东建材,1997(6):2.
- [2] 张占德,高保京,王新峰.HGM80 磨粉机在二次盐泥生产轻质碳酸钙中的应用[J].纯碱工业,2016(1):3.
- [3] 曾华明,曹嵘,陈圣儒.卤水净化盐泥生产沉淀碳酸钙的研究[J].盐业与化工,2019(004):048.
- [4] 于春艳,耿素芬,陈国振,等.积极推行清洁生产,促进环境效益和经济效益[J].工业安全与环保,2005,031(007):63-64.
- [5] 陶大钧.推行环保设施运营市场化提高环保投资效益[J].江苏环境科技,2000,13(4):2.