

低温热法废水脱盐技术的碳减排效应研究

王浩, 陈瑞英, 王满仓

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 本文简要介绍了有色冶金行业含盐废水脱盐技术,分析了各种工艺路线的技术特点,并以两个废水处理项目为例,对低温热法废水脱盐技术的碳减排效应进行了量化分析。在山西某低盐废水处理项目中,与基准线情景“反渗透膜浓缩+蒸发结晶”传统工艺对比,低温热法废水脱盐技术可实现碳排放量降低 89.12%;在甘肃某高盐废水处理项目中,与基准线情景“软化预处理+MVR蒸发结晶”工艺相比,低温热法废水脱盐技术可实现碳排放量降低 69.16%。研究认为,在“碳中和”“碳达峰”的大背景下,低温热法废水脱盐技术通过利用低品位热作为主要热源,可以显著降低碳排放,是一种节能减排、经济高效的废水脱盐技术。

[关键词] 含盐废水;膜分离;蒸发结晶;热浓缩;低温热法;碳减排

[中图分类号] X703 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-2423(2025)04-0008-07

DOI: 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2025.04.002

0 引言

自2020年我国提出“二氧化碳排放力争2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和”的碳减排目标,寻找更加节能降碳的工艺技术成为各行各业重点关注的发展方向。在有色冶金领域,含盐废水因具有盐分浓度高、污染物成分复杂、水质波动大等特点,成为一种难处理的特种废水,一直是制约企业“零排放”的重要瓶颈问题^[1]。目前含盐废水的处理工艺主要是浓缩后进行蒸发结晶,废水的浓缩工艺主要可以分为膜浓缩和热浓缩。其中,膜浓缩技术对悬浮物、浊度、结垢性离子要求严格,需采用多级软化预处理,流程较长,且存在膜易结垢问题,总体来说系统较为复杂,操作难度大;热浓缩技术虽然浓缩倍率高,但运行中存在易结垢和稳定性

较差的问题;另外,常规的蒸发结晶工艺均存在能耗和碳排放较高的问题。

中国恩菲工程技术有限公司(以下简称“中国恩菲”)经过多年的自主研发,基于“以废热治废水”的理念,提出一种低温热法废水脱盐技术^[2],利用乏汽或者低压蒸汽等低品位热作为热源,对含盐废水进行浓缩和蒸发结晶。该方法相对于传统处理工艺,不仅能够显著降低投资运行成本,而且由于使用了乏汽等低品位热作为主要能源,也具有明显的节能降碳效果。

本文将通过分析对比几种废水处理工艺的技术特点和碳排放情况,重点针对低温热法废水脱盐技术的碳减排效应进行量化评估,为该工艺的进一步大规模工业化应用提供参考。

1 含盐废水常规处理技术

1.1 膜分离+蒸发结晶技术

膜分离是一种利用选择透过性膜作为分离介质,在压力差、电位差、温度差、浓度差等驱动力作用下,对不同的离子、分子或者大分子颗粒等进行选择性分离的废水处理技术^[3]。目前主要应用的膜分离技术包括电渗析(ED)、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO),每种技术都有各自的优点和局限性,因此在实际应用中通常组合使用。

在有色冶金含盐废水处理领域,含盐废水采用膜分离浓缩后,需要继续进行蒸发结晶产生结晶盐,并生产除盐水,将其回用到生产系统。典型的膜分离+蒸发结晶技术工艺流程如图1所示。

[收稿日期] 2025-02-07

[基金项目] 中国五矿集团有限公司科技专项计划(2021ZXD01)。

[作者简介] 王浩(1992—),男,山西霍州人,硕士,中级工程师,主要从事技术经济及管理工作。

[引用格式] 王浩,陈瑞英,王满仓. 低温热法废水脱盐技术的碳减排效应研究[J]. 绿色矿冶,2025,41(4):8-14.

WANG Hao, CHEN Ruiying, WANG Mancang. Study on the carbon emission reduction effect of low temperature thermal wastewater desalination technology[J]. Sustainable Mining and Metallurgy, 2025, 41(4): 8-14.

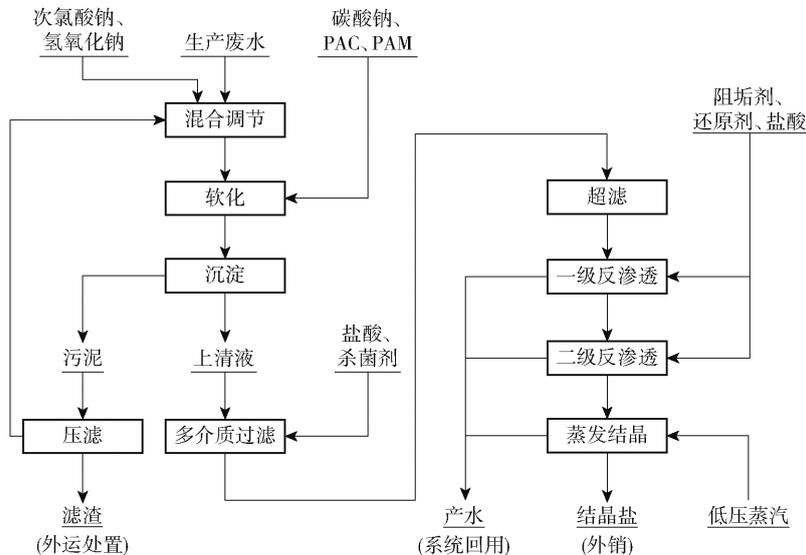


图1 膜分离+蒸发结晶典型工艺流程图

膜分离技术具有高效灵活、可控性强和稳定性高等优势^[4]，但是由于膜的特殊性质，其对处理水质要求较高，需要前置预处理工艺，整体流程较长，而且若含盐废水浓度过高，容易使膜结垢堵塞，降低废水处理效率，增加运营成本。

1.2 热法浓缩+蒸发结晶技术

热浓缩技术是通过加热使溶液中的部分溶剂汽化并除去，从而提高溶液浓度，减少废水体积的方法^[5]。目前热浓缩技术主要包括多级闪蒸(MSF)、多效蒸发(MED)和机械式蒸汽再压缩(MVR)等。典型的热法浓缩+蒸发结晶技术工艺流程如图2所示。

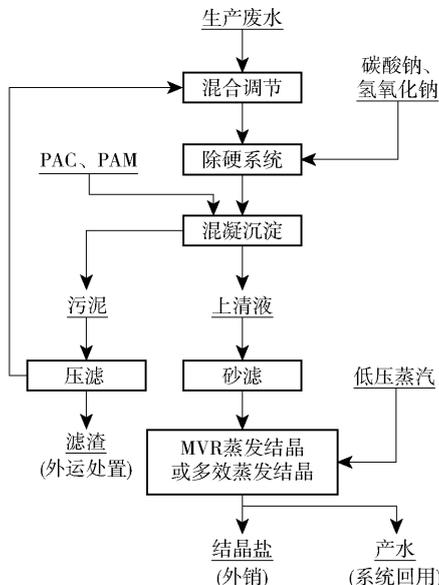


图2 热法浓缩+蒸发结晶典型工艺流程图

热法脱盐技术的优势是预处理简单、流程较短、自动化程度高，而且工艺技术成熟，脱盐效果较好，处理规模较大^[6]。不足之处主要是初始投资较高，运行过程中容易结垢，不易清理，且动力消耗较大，能耗高，运行成本也较高。

1.3 其他废水脱盐技术

除了上述提到的两种主要废水处理工艺，还有一些传统的处理技术，如中和沉淀法、生物法、吸附法等。其中，中和沉淀法仅能针对性去除部分重金属离子，对高浓度盐分及可溶性污染物的去除效果有限，且易产生大量含水率高的危废污泥；生物法因高盐环境对微生物的强渗透压抑制，导致菌群活性骤降、降解效率低下，难以应对含盐废水中的复杂污染物；吸附法受盐离子竞争吸附位点的影响，吸附容量大幅衰减，且吸附剂再生成本高、循环利用率低。这些技术因处理不彻底、适应性差、二次污染风险高等问题，已越来越难以满足日益严苛的环保治理要求，在实际生产中通常将这些方法作为含盐废水的前端预处理工序^[1]，本文不作过多赘述。

2 低温热法废水脱盐技术

针对有色冶炼企业含盐废水难处理的问题，行业内进行了大量的研究。中国恩菲结合企业实际生产情况，发现未被企业利用的乏汽可以作为热源，通过低温浓缩和低温蒸发的方法处理含盐废水，提出低温热法工艺^[7-8]。

低温热法废水脱盐技术是由中国恩菲自主开发，具有多项发明专利的一项废水处理技术，包括低

温热法浓缩和低温热法蒸发结晶两个主要工序,主要是采用乏汽(或低压蒸汽)作为热源,通过串联一系列的水平管降膜蒸发器或垂直降膜蒸发器进行多次蒸发和冷凝,得到多倍于加热蒸汽量的蒸馏水,最高蒸发温度不高于 95 ℃,实现盐和水的分离^[9]。

低温热法脱盐技术工艺流程如图 3 所示。

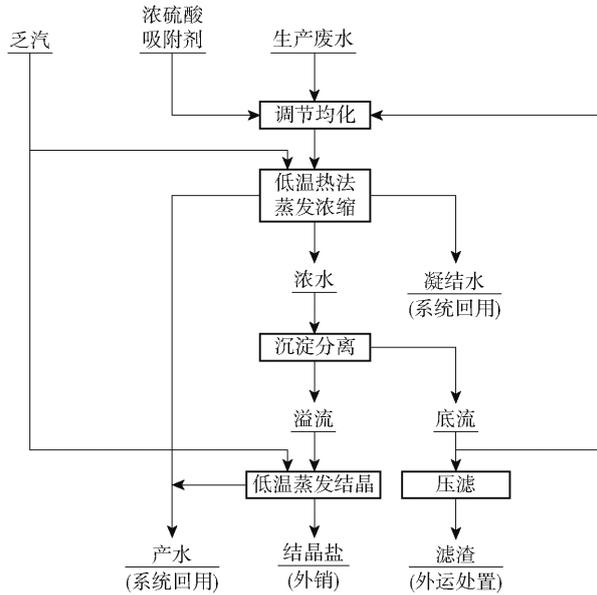


图 3 低温热法脱盐技术工艺流程图

与传统的废水脱盐技术相比,该技术在保证高效的废水处理质量的前提下,充分利用了有色冶炼企业在生产过程中产生的低温乏汽,回收废热资源,降低了运营成本,为企业带来良好经济效益的同时,节能减排效果显著。

3 碳减排量估算方法

3.1 基准线情景的确定

基准线情景是一个假设性的情景,用于作为比较的基准,以评估和量化项目的实际减排效果^[9]。其代表的含义是若未实施该项目,而采用常规的处理工艺情况下项目的碳排放水平,为比较项目实施前后的碳减排量提供一个标准。

目前,有色冶金行业含盐废水的主流技术为膜分离工艺和热法浓缩工艺,因此在计算项目的碳减排效应时,选取这两种工艺路线作为基准线情景。

通常情况下,膜分离工艺不适用于含盐量 $\geq 6\%$ 的废水处理,因此,当废水水质含盐量 $\geq 6\%$ 时,应采用传统热浓缩工艺技术路线作为基准线情景。当废水含盐量 $< 6\%$ 时,两种传统工艺均可采用,而存在不止一种基准线情景时,以碳排放最低或

经济性最优的方案作为基准线情景。在同样规模和水质的情况下,膜分离工艺的碳排放一般低于热法工艺,因此针对含盐量 $< 6\%$ 的废水处理项目,选用碳排放水平较低的膜分离工艺技术路线作为基准线情景。

目前技术水平下不同类型含盐废水的基准线情景见表 1。

表 1 基准线情景选择

项目类型	基准线情景选择	基准线情景确定依据
废水水质 $< 6\%$	传统膜分离工艺技术产线	当前技术水平下,膜分离技术碳排放水平较低,以其作为基准线情景
废水水质 $\geq 6\%$	传统热浓缩工艺技术产线	废水含盐量较高时,膜分离工艺不适用,因此选用当前技术水平下最常用的热法工艺作为基准线情景

3.2 排放源识别和基础数据取值

碳排放量的计算方法主要依据《碳排放核算与报告要求 第 14 部分:其他有色金属冶炼和压延加工企业》(GB/T 32151.14—2023)^[11]。有色冶炼含盐废水处理项目的排放源主要包括设备消耗电力和热力的隐含排放、物料运输过程中使用燃料消耗而产生的排放以及废水处理过程中可能存在的碳酸盐消耗等。

计算碳排放量的基础数据包括活动水平数据和排放因子。对于新建项目,基准线情景和减排项目的活动水平数据均为预测值,可根据项目可行性研究报告的计算数据或相似条件下的特定项目实际数据作为取值依据。排放因子则应来源明确,有公信力,且具备时效性。

本文选用的电力二氧化碳排放因子为国家生态环境部发布的 2022 年全国电力平均二氧化碳排放因子^[12],即 $0.5366 \text{ kgCO}_2/\text{kW}\cdot\text{h}$;选用的热力二氧化碳排放因子为有色金属领域碳排放核算标准^[10],即 $0.11 \text{ tCO}_2/\text{GJ}$;选用的运输过程二氧化碳排放因子为网络公开资料数据。

3.3 减排量计算方法

工业废水脱盐项目减排量是一定时期内相对基准线情景排放量而言,项目减少的温室气体排放量。一定时期内,项目产生的减排量可由式(1)计算。

$$ER = BE - PE \quad (1)$$

式中:ER 为一定时期内的项目减排量, tCO_2 ; BE 为同一时期内的基准线情景的排放量, tCO_2 ; PE 为同一时期内的项目排放量, tCO_2 。

4 项目碳减排量估算案例分析

4.1 山西省某低盐废水处理项目

4.1.1 项目概况

项目位于山西省,建设规模为1 000 m³/d生产废水,设两个系列,单系列处理规模为500 m³/d,废水含盐量约7.2 g/L,属于低盐废水。项目采用“六效低温热法浓缩+低温蒸发结晶”处理工艺实现项目废水零排放,热源采用余热电站乏汽。

4.1.2 基准线情景排放量计算

4.1.2.1 基准线情景设置及排放源识别

该项目废水含盐量<6%,常规处理采用“反渗透膜浓缩+蒸发结晶”工艺实现项目废水零排放,因此确定该技术路线为项目的基准线情景。

基准线情景核算的物理边界为项目红线范围内所有生产设施,包括预处理工序、反渗透膜浓缩工序

和蒸发结晶工序,据此识别出本项目的排放源为外购电力、外购热力以及运输过程的排放。

4.1.2.2 基准线情景排放量

1)外购电力排放。基准线情景下,每年需净购入电量13 535.28 MW·h,全国电网平均排放因子为0.536 6 tCO₂/kW·h,则购入电力的间接排放量为7 263.03 tCO₂。

2)外购热力排放。基准线情景下每需净购入热力(蒸发结晶工序采用低压蒸汽)88 142.67 GJ,热力排放因子取值0.11 tCO₂/GJ,则购入热力的间接排放量为9 695.69 tCO₂。

3)运输过程排放。运输过程排放主要包括药剂、结晶盐等物料的运输过程中使用燃料消耗而产生的二氧化碳排放,初步估算排放量为31.91 tCO₂,见表2。

表2 基准线情景运输过程排放量汇总表

消耗品/产出	物质种类	耗量或产量/t	运输方式	运距/km	运输排放因子/ (kg·(t·km) ⁻¹)	排放量/tCO ₂
消耗品	碳酸钠	66.0	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.004 9
	氢氧化钠	9.9	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.000 7
	重捕剂	49.5	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.003 7
	PAM	56.1	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.004 1
	杀菌剂(次氯酸钠)	5.28	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.000 4
产品/渣	湿渣	406	汽车(2 t)	50	0.246 1	5.00
	结晶盐	3 036	汽车(10 t)	50	0.177 2	26.90

综合上述计算,该项目基准线情景下年温室气体排放总量为16 990.64 tCO₂,按年处理水量的单位排放量为51.49 kgCO₂/(t·d),见表3。

表3 基准线情景温室气体排放量汇总

排放分类	CO ₂ 排放量/ t	单位排放量/ kgCO ₂ ·(t·d) ⁻¹	占比/%
购入电力排放	7 263.03	22.01	42.75
购入热力排放	9 695.69	29.38	57.06
运输过程排放	31.91	0.10	0.19
排放量总计	16 990.63	51.49	100.00

4.1.3 项目情景排放量计算

该项目采用“六效低温热法浓缩+低温蒸发结晶”处理工艺处理废水,使用冶炼厂乏汽作为热源,无需外购热力,因此识别出本项目的排放源为外购电力和运输过程的排放。

1)外购电力排放。项目情景下每年需净购入电量3 392.40 MW·h,全国电网平均排放因子为0.536 6 tCO₂/kW·h,则购入电力的间接排放量为1 820.36 tCO₂。

2)运输过程排放。运输过程排放主要包括药剂、结晶盐等物料的运输过程中使用燃料消耗而产生的二氧化碳排放,初步估算排放量为28.08 tCO₂(表4)。

综合上述计算,项目情景下年温室气体排放总量为1 848.44 tCO₂,按年处理水量的单位排放量为5.60 kgCO₂/(t·d)(表5)。

4.1.4 项目减排量

综合上述,相对于基准线情景排放量,项目情景下年度减排量为:

$$ER = BE - PE = 16 990.63 - 1 848.44 = 15 142.19 \text{ tCO}_2$$

可以看到,项目情景下的减排幅度达到

表 4 项目情景运输过程排放量汇总

消耗品/产出	物质种类	耗量或产量/t	运输方式	运距/km	运输排放因子/ ($\text{kg}\cdot(\text{t}\cdot\text{km})^{-1}$)	排放量/ tCO_2
消耗品	吸附剂	1.65	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.000 12
	硫酸(98%)	165	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.012
产品/渣	结晶盐	3 168	汽车(10 t)	50	0.177 2	28.07

表 5 项目情景温室气体排放量汇总

排放分类	CO_2 排放量/ t	单位排放量/ $\text{kgCO}_2\cdot(\text{t}\cdot\text{d})^{-1}$	占比/%
购入电力排放	1 820.36	5.516	98.48
运输过程排放	28.08	0.085	1.52
排放量总计	1 848.44	5.601	100.00

89.12%,单位排放量由 $51.49 \text{ kgCO}_2/(\text{t}\cdot\text{d})$ 降低至 $5.60 \text{ kgCO}_2/(\text{t}\cdot\text{d})$,减排量达 $45.89 \text{ kgCO}_2/(\text{t}\cdot\text{d})$,减排效果显著。

4.2 甘肃省某高盐废水处理项目

4.2.1 项目概况

项目位于甘肃省,建设规模为 $1\,400 \text{ m}^3/\text{d}$ 生产废水,设三个系列,单系列处理规模为 $500 \text{ m}^3/\text{d}$,废水含盐量约 120 g/L ,其中硫酸钠含量为 100 g/L 。采用“五效低温热法浓缩+冷冻结晶+低温蒸发结晶”处理工艺实现项目废水零排放,热源采用加压釜闪蒸乏汽。

4.2.2 基准线情景排放量计算

4.2.2.1 基准线情景及排放源识别

该项目废水含盐量 $>6\%$,常规处理采用“软化预处理+MVR蒸发结晶”工艺实现项目废水零排

放,因此确定该技术路线为项目的基准线情景。

基准线情景核算的物理边界为项目红线范围内所有生产设施,包括预处理工序和 MVR 蒸发结晶工序,据此识别出本项目的排放源为外购电力、外购热力以及运输过程的排放。

4.2.2.2 基准线情景排放量

1)外购电力排放。基准线情景下每年需净购入电量 $10\,475.39 \text{ MW}\cdot\text{h}$,全国电网平均排放因子为 $0.5366 \text{ tCO}_2/\text{kW}\cdot\text{h}$,则购入电力的间接排放量为 $5\,621.09 \text{ tCO}_2$ 。

2)外购热力排放。基准线情景下每年需净购入热力(MVR蒸发结晶工序采用低压蒸汽)为 $151\,101.72 \text{ GJ}$,热力排放因子取值 $0.11 \text{ tCO}_2/\text{GJ}$,则购入热力的间接排放量为 $16\,621.19 \text{ tCO}_2$ 。

3)运输过程排放。运输过程排放主要包括药剂、结晶盐等物料的运输过程中使用燃料消耗而产生的二氧化碳排放,初步估算排放量为 165.67 tCO_2 (表 6)。

综合上述计算,该项目基准线情景下年温室气体排放总量为 $22\,407.95 \text{ tCO}_2$,按年处理水量的单位排放量为 $48.50 \text{ kgCO}_2/(\text{t}\cdot\text{d})$ (表 7)。

表 6 基准线情景运输过程排放量汇总

消耗品/产出	物质种类	消耗量/t	运输方式	运距/km	运输排放因子/ ($\text{kg}\cdot(\text{t}\cdot\text{km})^{-1}$)	排放量/ tCO_2
消耗品	碳酸钠	139	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.01
	液碱(30%)	6.5	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.000 5
	PAM	78.54	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.006
产品/渣	干渣	171	汽车(2 t)	50	0.246 1	2.1
	元明粉	45 000	汽车(30 t)	50	0.072 69	163.55

4.2.3 项目情景排放量计算

该项目采用“五效低温热法浓缩+冷冻结晶+低温蒸发结晶”工艺处理废水,使用冶炼厂乏汽作为热源,但干燥工序需要少量使用蒸汽,因此识别出本项目的排放源为外购电力、外购热力以及运输过

程的排放。

1)外购电力排放。项目情景下每年需净购入电量 $4\,636.76 \text{ MW}\cdot\text{h}$,全国电网平均排放因子为 $0.5366 \text{ tCO}_2/\text{kW}\cdot\text{h}$,则购入电力的间接排放量为 $2\,488.09 \text{ tCO}_2$ 。

表7 基准线情景温室气体排放量汇总

排放分类	CO ₂ 排放量/ t	单位排放量/ kgCO ₂ ·(t·d) ⁻¹	占比/%
购入电力排放	5 621.09	12.17	25.09
购入热力排放	16 621.19	35.98	74.18
运输过程排放	165.67	0.36	0.74
排放量总计	22 407.95	48.50	100.00

表8 项目情景运输过程排放量汇总

消耗品/产品	物质种类	耗量或产量/t	运输方式	运距/km	运输排放因子/ kg·(t·km) ⁻¹	排放量/tCO ₂
消耗品	液碱(32%)	3.3	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.000 2
	硫酸(98%)	231	汽车(2 t)	0.3	0.246 1	0.017
产品/渣	元明粉	46 200	汽车(30 t)	50	0.072 69	167.91

综合上述计算,项目情景下年温室气体排放总量为6 910.25 tCO₂,按年处理水量的单位排放量为14.96 kgCO₂/(t·d)(表9)。

表9 项目情景温室气体排放量汇总

排放分类	CO ₂ 排放量/ t	单位碳排放量/ kgCO ₂ ·(t·d) ⁻¹	占比/%
外购电力排放	2 488.09	5.385	36.01
外购热力排放	4 254.23	9.208	61.56
运输过程排放	167.93	0.363	2.43
排放量总计	6 910.25	14.957	100.00

4.2.4 项目减排量

综合上述,相对于基准线情景排放量,项目情景下年度减排量为:

$$ER = BE - PE =$$

$$22\,407.95 - 6\,910.25 = 15\,497.70 \text{ tCO}_2$$

可以看到,项目情景下的减排幅度达到69.16%,单位排放量由48.50 kgCO₂/(t·d)降低至14.964 kgCO₂/(t·d),减排量达33.54 kgCO₂/(t·d),减排效果显著。

5 结论

针对有色冶金领域的含盐废水处理,中国恩菲提出的低温热法废水脱盐技术可以利用冶炼厂产生的低温乏汽,达到“以废热治废水”的效果,具有非常显著的碳减排效应,是一种节能减排的绿色工艺。根据两种特定项目情况下与基准线情景的对比,低温热法废水脱盐技术分别实现碳减排量89.12%和

2)外购热力排放。项目情景下每年需净购入热力(干燥工序采用低压蒸汽)38 674.85 GJ,热力排放因子取值0.11 tCO₂/GJ,则购入热力的间接排放量为4 254.23 tCO₂。

3)运输过程排放。运输过程排放主要包括药剂、结晶盐等物料的运输过程中使用燃料消耗而产生的二氧化碳排放,初步估算排放量为167.93 tCO₂(表8)。

69.16%。在“碳中和”“碳达峰”的大背景下,该技术路线具备极大的推广价值,可以广泛应用于有色冶金领域的含盐废水处理。

基于该技术的成本和碳减排优势,建议拓宽应用场景,将其推广至其他类型的废水处理领域,比如含有特殊污染物或高浓度有机物的含盐废水、重金属协同去除等。同时,可以通过研究抗结垢材料设计以及其他绿色热源(如太阳能、地热等)与低温热的耦合,提升废水处理效率,提高该技术的适用性。

总之,通过交叉创新与工程化验证,低温热法脱盐技术有望成为高盐废水处理的主流方案,并推广至其他类型的废水处理项目,推动工业水处理从“成本中心”向“资源工厂”转型。

[参考文献]

- [1] 陈国强,周连碧,田森林,等. 有色冶炼高盐废水处理技术现状及展望[J]. 有色金属(冶炼部分),2023(1):1-6.
- [2] 黄龙,陈宋璇,徐建炎,等. 有色冶金高含盐废水处理技术研究进展[J]. 中国有色冶金,2019,48(3):61-64,82.
- [3] PABBY A, SWAIN B, SONAR N, et al. Radioactive waste processing using membranes: State of the art technology, challenges and perspectives [J]. Separation & Purification Reviews, 2022, 51(2):143-173.
- [4] 李沛卓. 基于膜分离技术的多品质再生水回用途研究[D]. 青岛:青岛理工大学,2024.
- [5] 韩亮. 石化企业废水多效蒸发系统热力性能分析与优化[D]. 大连:大连理工大学,2023.

- [6] 刘浩,李猛,张焯,等. 高盐废水处理研究方法及应用现状分析[J]. 环境保护与循环经济,2024,44(4):22-26,71.
- [7] 陈宋璇,于森,黄龙,等. 基于“以废热治废水”理念的高盐废水减排降碳处理技术的工业化应用[J]. 有色冶金节能,2022,38(4):7-11.
- [8] 冯卫华,黄龙,刘苏宁. 低温热法处理氨氮废水工艺装置的调试运行[J]. 有色设备,2021,35(2):87-89.
- [9] 郭红兵,李瑞基,李瑞杰,等. 低温热法浓缩工艺(LTE)处理高盐废水工业化试验研究[J]. 有色冶金节能,2021,37(4):49-53.
- [10] 林晓晟,史双铭,王玉,等. “双碳”背景下吉林省集中供热行业碳排放基准线及降碳潜力研究[J]. 绿色科技,2023,25(2):132-136,141.
- [11] 国家市场监督管理总局. 碳排放核算与报告要求 第14部分:其他有色金属冶炼和压延加工企业:GB/T 32151.14—2023[S]. 2023.
- [12] 生态环境部,国家统计局. 关于发布2022年电力二氧化碳排放因子的公告:公告[2024年]33号[A/OL]. (2024-12-26). https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202412/t20241226_1099413.html.

Study on the Carbon Emission Reduction Effect of Low Temperature Thermal Wastewater Desalination Technology

WANG Hao, CHEN Ruiying, WANG Mancang
(China ENFI Engineering Corporation, Beijing 100038, China)

Abstract: This paper briefly introduced the desalination technology of saline wastewater in non-ferrous metallurgical industry, analyzed the technical characteristics of various process routes, and took two wastewater treatment projects as examples to quantitatively analyze the carbon emission reduction effect of low-temperature thermal wastewater desalination technology. In a low-salt wastewater treatment project in Shanxi Province, compared with the traditional process of “reverse osmosis membrane concentration + evaporative crystallization”, the low-temperature thermal wastewater desalination technology can reduce carbon emissions by 89.12%; in a high-salt wastewater treatment project in Gansu Province, compared with the baseline scenario “softening pretreatment + MVR evaporation crystallization” process, the low-temperature thermal wastewater desalination technology can reduce carbon emissions by 69.16%. It is believed that under the background of “carbon neutralization” and “carbon peak”, low-temperature thermal wastewater desalination technology can significantly reduce carbon emissions by using low-grade heat as the main heat source, which is an energy-saving, emission-reducing, economical and efficient wastewater desalination technology.

Key words: salty wastewater; membrane separation; evaporative crystallization; thermal concentration; low temperature thermal method; carbon emission reduction