

· 技术与应用 ·

文章编号: 1001-5493(2024)04-0346-08

DOI: 10.16026/j.cnki.ica.2024040346

煤化工企业能耗分析及节能途径研究*

魏志明**

(国能包头煤化工有限责任公司, 包头 014010)

摘要: 通过对煤化工企业进行深度对标和数据分析发现, 两企业单位烯烃产品取水量分别为26.03 t/t和23.5 t/t, 差距为2.53 t/t (9.7%), 总用水量相差5%。取水源不同造成原水离子等污染物浓度差距较大, 电导率和氯离子浓度分别相差41.3%和83.1%, 除了原水水质较差的原因外还有全年烯烃产品量相差近17%, 也是单位耗水成本较高的原因。文章根据对标结果对该企业用水情况进行了分析评价, 提出了节水措施和水处理建议。

关键词: 煤化工, 耗水量, 耗水率, 对标, 节水措施

中图分类号: O647 **文献标志码:** A

1 引言

为积极践行现代企业管理理念, 以“对标分析找差距, 挖潜降耗增效益”为目标, 开展煤化工企业的全方位对标工作。本文以甲醇、烯烃、热电、公用工程4个生产中心及计财、生产、技术、机动等部门为主要对标单元, 保障了对标工作扎实、有序地开展。

煤化工企业针对人员结构、产量、质量、单耗、安全、环保、能源、设备、劳动纪律及标准化现场管理等方面进行了工作座谈和相互交流。对2个项目建立了完整的对标体系, 成立了对标联络小组、规范了对标流程、划定了对标范围、共享了对标数据, 为对标工作奠定了良好的基础。对2个项目的设计情况差异及具体指标差异进行了深入分析, 从数据上找到了效益差异的真实原因, 并总结了煤制烯烃项目高负荷运行的瓶颈及具体可行的建议。为了保证对标工作持续开展, 持续吸纳先进企业的管理 & 效益优势, 达到“补齐短板, 追赶超越”的目的, 下面以煤化工企业为例,

根据对标结果对其用水系统进行分析, 查清煤化工企业用水、取水和排水情况, 提出节水措施。

2 煤制烯烃项目供水系统

2.1 概况

煤制烯烃MTO项目设计年耗水量为4000万t, 实际年耗水量为1600~1800万t。2012—2015年该公司用水技术经济指标逐步优化但幅度较小, 与相关石油化工行业指标进行对标结果不佳, 节水降耗以2016年回用水扩建项目投用为转折点。经过试运转试验, 将废水外排量由780 t/h降低至380 t/h左右。污水回用水量增加了250 t/h以上, 降低了外购原水的量, 同时循环水的浓缩倍率为6~7倍, 优于行业标准的4倍, 烯烃耗水量由31.5 t/t降低至25.8 t/t, 年节水量为341.9万t; 烯烃污水排放量降低了4.23 t (以63.67万t产量计), 年度减排量为269.32万t, 为公司的节能降耗工作以及水平衡工作提供了较好的技术性指导和可行性研究。煤制烯烃项目用水情况分布图如图1所示。

* 收稿日期: 2024-05-14

作者简介: 魏志明 (1986—), 硕士研究生, 研究方向水处理专业。

**通信作者: 魏志明, E-mail: weizhiming@163.com

引用本文: 魏志明. 煤化工企业能耗分析及节能途径研究 [J]. 离子交换与吸附, 2024, 40(4): 346-353.

Citation: WEI Zhi-ming. Energy Consumption Analysis and Energy Saving Approaches of Coal Chemical Enterprises [J]. Ion Exchange and Adsorption, 2024, 40(4): 346-353.

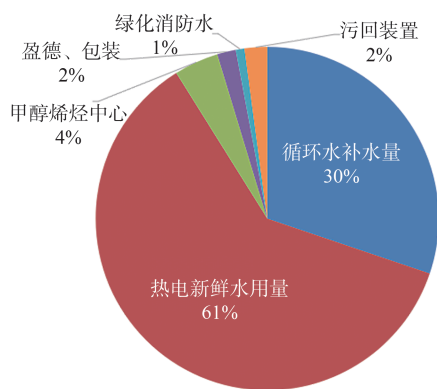


图1 煤制烯烃项目用水情况分布图。

Figure 1 Distribution of water use in coal to olefins project.

2.2 用水情况对比分析

2018年A公司新鲜水取水量为1832 t/h，从表1中可以看出，热电新鲜水用量和循环水系统补水所占比例较大。

为了提高本公司用水节水技术水平，降低公司废水外排量，公用工程中心与公司相关部门一起研究，2013年开展了全面的水平衡测试

表1 A公司全厂耗新鲜水分布表。

Table 1 Distribution of fresh water consumption in company A's entire plant.

项目	2018年全年平局数据 (t/h)
循环水补水	553
热电新鲜水用量	1116
甲醇烯烃中心	77
盈德、包装	32
绿化、基建、消防水	15
生活水	32
污回装置	39
总取水量	1832

工作，针对水系统的现状，历时5年完成了6项技术升级和改造，分别为污水达标排放项目、回用水系统扩建项目、新建脱硬系统项目、新建板框压滤系统项目、高级氧化实验项目、浓盐水回流模式下废水减排技术，并利用系统工程及环式盐平衡技术挖掘节水潜力，在节水优化工作方面做出了更多尝试，取得了一定的效果。煤制烯烃项目用水情况对比分析图如图2所示。

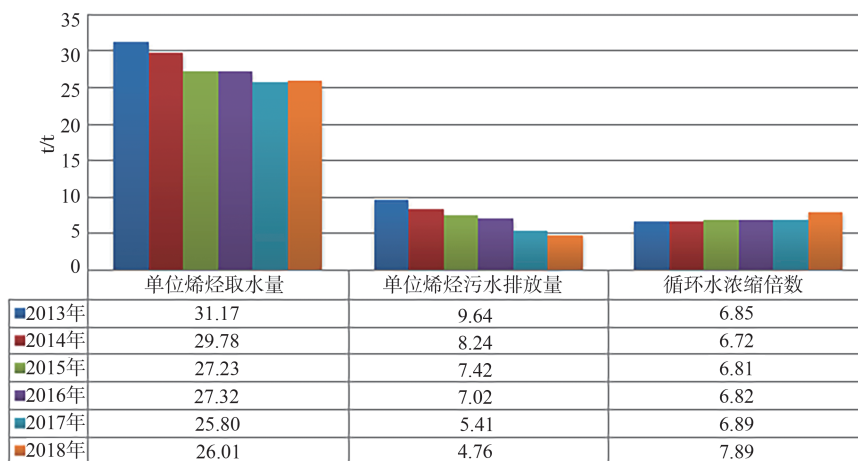


图2 煤制烯烃项目用水情况对比分析图。

Figure 2 Comparative analysis of water usage in coal to olefin projects.

3 环式盐平衡模式下的节水减排方法

通过煤制烯烃项目中环式盐平衡模式下的节水减排方法，将煤制烯烃浓盐水的化学需氧量 (Chemical Oxygen Demand, COD) 进行高效生物降解，并进行三环式浓盐水回收利用，即将整个煤化工系统看作是一个开式的水系统，采用环式盐平衡模式，并选择合适的环式回流量和浓缩倍数、合适的污水回用处理工艺和规

模，同时通过适量掺混难降解废水生化处理的手段合理消纳部分劣质水，就能使整个水系统的盐量平衡达到一个合理的数值，实现减排降耗的目标。

通过对煤化工回用水扩建及浓盐水的处置和应用进行初步的分析探讨，提出了可行性方案，以实现浓盐水的资源化和处置的简单化，以及废水减排，并将其作为相似工程的参考。煤化工分公司生产、生活使用新鲜水情况如图3所示。

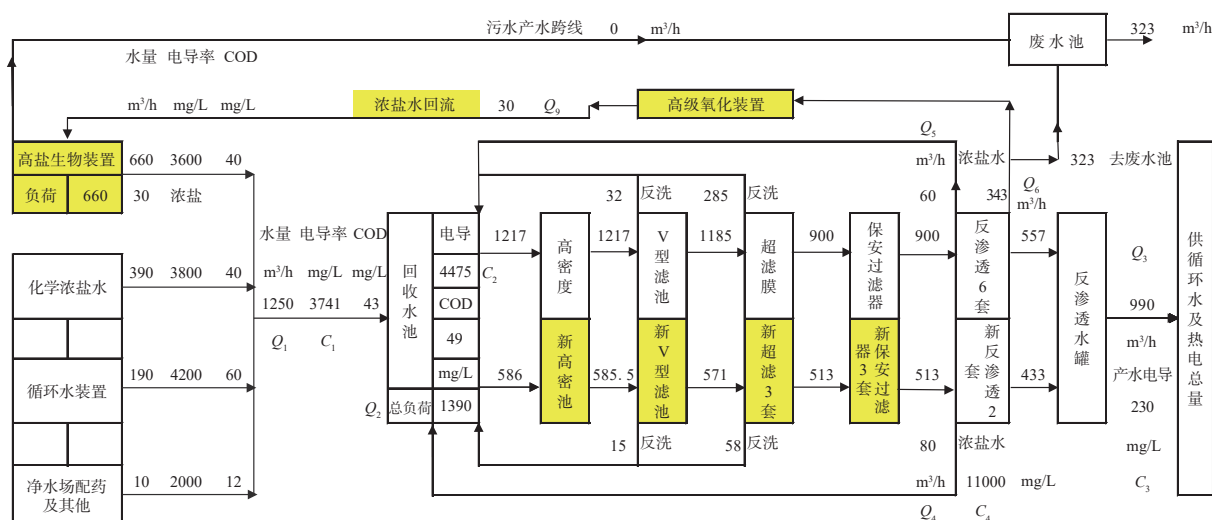


图3 煤化工分公司生产、生活使用新鲜水情况。

Figure 3 Fresh water usage in production and daily life of coal chemical branch.

注:Q₁外界进水量;C₁外界进水电导率;Q₂总进水量;C₂总进水电导率;Q₃产水量;C₃产水电导率;Q₄新反渗透浓盐水量;C₄新反渗透浓水电导率;Q₅反渗透浓盐水量;C₅反渗透浓水电导率;Q₆外排浓盐水量;Q₇浓盐水总量;C₇电导率;Q₈浓水回流总量;C₈电导率;Q₉浓水回流污水量;R 浓盐水回流率;Y 回收率;S 脱盐率;N 浓缩倍数。

为降低公司废水外排量，经设计院核算，公用工程中心与公司相关部门一起对浓盐水回用于生化系统的可行性和长周期稳定性进行研究，同时增加浓盐水浓度以提高浓盐水回收率。经过试运转试验，将废水外排量由660 m³/h降低至380 m³/h左右。污水回用水量增加了250 m³/h以上，从而降低了外购原水的量，提高了循环水的浓缩倍数，烯烃耗水量由32 t/t降低至26 t/t左右，为煤化工行业水处理提供了较好的技术性指导和可行性研究。回用水扩建项目及环式盐平衡投运前后数据对比如表2所示。其计算过程如下。

$$\text{一环回收水率: } Y_1 = \frac{Q_3}{Q_1} \times 100\% = \frac{860}{1190} \times 100\% = 72.27\% \quad (1)$$

$$\text{二环回收水率: } Y_2 = \frac{Q_3}{Q_2} \times 100\% = \frac{860}{1350} \times 100\% = 63.71\% \quad (2)$$

$$\text{三环回收水率: } Y_3 = \frac{Q_3}{Q_2 - Q_9} \times 100\% = \frac{860}{1190 - 40} \times 100\% = 74.78\% \quad (3)$$

$$\text{浓盐水回流率: } R = \frac{Q_8}{Q_7} \times 100\% = \frac{Q_4 + Q_5 + Q_9}{Q_7} \times 100\% = \frac{100 + 60 + 40}{330} \times 100\% = 60.6\% \quad (4)$$

∵浓盐水回流率 R ≥ 0. ∴一环回收水率 Y₁ ≥ 二环回收水率 Y₂; 且三环回收水率 Y₃ ≥ Y₁ ≥ Y₂

$$\text{一环脱盐率: } S_1 = \frac{C_1 - C_3}{C_1} \times 100\% = \frac{3959 - 230}{3959} \times 100\% = 94.12\% \quad (5)$$

$$\text{二环脱盐率: } S_2 = \frac{C_2 - C_3}{C_2} \times 100\% = \frac{4922 - 230}{4922} \times 100\% = 95.33\% \quad (6)$$

$$\text{水的浓缩倍数(一环): } N = \frac{1}{1 - Y_1} = \frac{1}{1 - 0.7227} = 3.61 \quad (7)$$

$$\text{水的浓缩倍数(三环): } N = \frac{1}{1 - Y_3} = \frac{1}{1 - 0.7478} = 3.97 \quad (8)$$

$$\text{外排废水电导率: } C_p = \frac{C_1 \times (Q_{10} + Q_{11}) + C_1 \times N \times Q_6}{Q_{10} + Q_{11} + Q_6} = \frac{3959 \times (200 + 50) + 3959 \times 3.61 \times 130}{200 + 50 + 130} = 7493.97 \mu\text{s/cm} \quad (9)$$

$$\text{外排浓盐水电导率: } C_p = \frac{C_1 \times (Q_{10} + Q_{11}) + C_1 \times N \times Q_6}{Q_{10} + Q_{11} + Q_6} =$$

$$\frac{3959 \times (200 + 50) + 3959 \times 3.61 \times 130}{200 + 50 + 130} = 7493.97 \mu\text{s/cm} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{浓盐水COD降解率: } P_{\text{COD}} &= \frac{\text{进水COD} \times 3.61 \times (1 - 0.3) - \text{污水产水COD}}{\text{浓水COD}} \times 100\% = 66\% \text{ 即: 出水COD} = \text{浓水COD} \times (1 - 66\%) = 40 \text{ mg/L} \\ \text{难降解废水回流率: } R_{\text{COD}} &= \frac{Q_9}{\text{污水处理量}} \times 100\% = 5.6\% \end{aligned} \quad (11)$$

4 用水技术经济指标评价

经计算后,对煤化工分公司用水技术经济指标和行业相关指标进行对标评价。因煤化工行业的节水评价标准还未形成,所以部分对标分析的数据来源于石油化工行业的相关标准,即《节水型企业石油炼制行业》(GB/T 26926—2011)和《炼化企业节水减排考核指标》(Q/SH0104—

表2 回用水扩建项目及环式盐平衡投运前后数据对比.
Table 2 Comparison of data before and after the operation of the reclaimed water expansion project and the ring salt balance.

名称	回用水扩建项目及环式盐平衡投运后数值	备注
一环回收水率	72%	外界进水
二环回收水率	64%	含反洗水
三环回收水率	75%	浓水回流
一环脱盐率	94%	正常运行
二环脱盐率	96%	浓水回流
水的浓缩倍数	3.61	三环
浓水电导率/ ($\mu\text{s} \cdot \text{cm}^{-1}$)	14292	提高回收率
浓盐水COD降解率	66%	深化处理
难降解废水回流率	5.6%	深化处理

2007)^[6],加工吨产品的用排水指标来源于会议资料及相关技术报道。

净水技术经济指标对标情况如表3所示。

表3 净水技术经济指标对标情况.

Table 3 Benchmarking of economic indicators for water purification technology.

公司	水源类别	设计(t/h)	实际取水量(t/h)	成本(元/t)	电导率($\mu\text{s}/\text{cm}$)	氯离子(mg/L)	浊度(NTU)
A公司	市政	5250	1832	6.12	1055	130	2-24
B公司	园区	--	1925	12.4	619	≤22	1.37

由表3的数据分析可知:2018年A公司原水用水量少于B公司81.12万t(5.07%),原水成本低于B公司102.6%,A公司原水总体费用低于B公司1.1亿元左右。电导率和氯离子分别高于B公司41.3%和83.1%。从新鲜水分析A公司原水水质劣于B公司,但是使用水量低于B公司,整体用水效率优于B公司。

循环水技术经济指标对标情况如表4所示。

由表4的数据分析可知:2018年B公司循环水能源消耗费用高于A公司7515.4万元,主要原因是B公司电耗高于A公司,B公司冷却塔风机总计29台,A公司24台;另外,B公司一循A系统的两间冷却塔风筒上增设了水气回收装置,冬季可回水部分蒸发的水量。A公司循环水装置总计有120台旁滤罐,B公司总计有31台旁滤罐。仪表风主要用在旁滤系统的气动阀门,

表4 循环水技术经济指标对标情况.

Table 4 Benchmarking of economic indicators for circulating water technology.

关键指标	A公司指标(2018年)	B公司指标(2018年)	A公司单价(元)	B公司单价(元)	差值(万元)
电量	169188364 KW·h	202206972 KW·h	0.47	0.68	+5798.2
仪表空气用量	1628202 Nm ³	7847 Nm ³	0.1	0.1	-16.2
回用水	6149175 m ³	5649120 m ³	2.8	2.8	-140
工业水	4843817 m ³	3775515 m ³	6.12	12.4	+1717.2

注:A公司循环水能耗成本:0.204元/t;B公司循环水能耗成本:0.143元/t

故A公司的仪表风消耗高于B公司。

由表5的数据分析可知：2018年全年A公司平均气温比B公司气温高1℃，高温期高1~3℃。所以A公司全年蒸发量大于B公司，补水量和排污量相对较高。

由表6的数据分析可知：2018年B公司工艺

装置用循环水量高于A公司(9%)，主要原因是B公司工艺装置热负荷高于A公司，循环水排污量A公司较高，原因是A原水补充水中电导率和氯离子分别高于B公司的41.3%和83.1%，离子浓度及污染物高于A公司；两公司三循环换热器均出现泄漏情况，所以三循环浓缩倍数相对较低。

表5 循环水环境影响指标情况。

Table 5 Benchmarking of economic indicators for circulating water technology

月份	A公司平均气温(°C)	B公司平均气温(°C)	A公司最高气温(°C)	B公司最高气温(°C)
1月	-5	-14		
2月	1	3		
3月	15	16		
4月	20	20		
5月	26	23	34	31
6月	30	28	35	33
7月	29	27	33	33
8月	29	28	33	32
9月	20	19		
10月	14	14		
11月	6	8	—	—
12月	-4	-1		
平均值	15	14		
差值	A公司较B公司高1℃		高温期A公司高1~3℃	

表6 循环水工艺参数指标对标情况。

Table 6 Benchmarking of economic indicators for circulating water technology.

关键指标	A公司指标(2018年)	B公司指标(2018年)	石化行业达标水平
循环水排污量(t/h)	235	201	—
循环水新鲜水用量(t/h)	553	431	—
循环水补充回用水量(t/h)	702	645	
循环水供水量(t/h)	101951.14	112099.16	
原水氯离子(补水)(μs/cm)	130	23	
循环水浓缩倍数	一循5.3二循6.1三循5.1	一循5.5二循10.8三循4.8	≥5

4.1 循环冷却水塔热力学性能与节能情况

设计第一、二循环水供水水温为30℃，回水水温为40℃，温差为10℃；第三循环水供水水温为30℃，回水水温为41℃，温差为11℃。换热网络不够优化导致实际4套循环水平均供水温度为26.3℃、回水平均温度为34.1℃，平均温差仅为7.8℃(注：2018年平均值)。2018年循环水供回水温度及风机统计数据如表7所示。

4.2 循环冷却水优化分析

若优化换热网络，提高回水温度，将供回水温差控制在10℃，则能耗将大幅度降低。温

差7.8℃下的能耗计算如下(以标准煤计)：

$$\begin{aligned} & \text{循环水温度降}1^\circ\text{C能耗} = \\ & \frac{\text{循环水供水量} \times \text{循环水吨水能耗}}{\text{循环水供回水温差}} = \\ & \frac{101951 \text{ t/h} \times 0.0589 \text{ kgce/t}}{7.8} = 770 \text{ kgce}/^\circ\text{C} \quad (12) \end{aligned}$$

若温差提高2.2℃，则水耗提高22%，风机开启率提高22%，蒸汽、循环水量、仪表风用量不变，风机耗电量占总耗电量的12.5%。由此可计算：

循环水单位能耗(10℃温差) = 循环水单位能耗(8℃温差) + 温差提高2℃能耗增加

表7 2018年循环水供回水温度及风机统计数据.

Table 7 2018 circulating water supply and return temperature and fan statistics data.

单位	参数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	10月	11月	12月	平均值
一循	供水温度(°C)	26	25	26	26	26	28	31	30	26	25	25	27
	回水温度(°C)	33	33	31	31	33	35	38	37	33	33	33	34
	温差(°C)	7	7	6	5	7	7	7	7	7	7	8	7
	风机开启数量(台)	3	4	4	4	6	6	6	6	6	5	4	3
二循A	供水温度(°C)	26	25	26	25	26	28	32	31	25	26	25	27
	回水温度(°C)	35	34	33	33	35	39	43	42	34	34	35	36
	温差(°C)	9	8	8	8	9	11	11	11	8	8	9	9
	风机开启数量(台)	3	3	4	4	6	6	6	6	6	4	3	3
二循B	供水温度(°C)	26	26	25	26	26	26	29	26	25	25	26	26
	回水温度(°C)	31	30	30	30	33	33	36	35	32	32	32	32
	温差(°C)	5	5	5	4	7	7	7	9	7	6	7	6
	风机开启数量(台)	1	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2	1
三循	供水温度(°C)	25	24	25	25	25	26	29	28	25	25	25	26
	回水温度(°C)	33	33	33	33	35	36	39	38	34	34	34	35
	温差(°C)	8	8	8	9	10	10	10	10	9	9	9	9
	风机开启数量(台)	4	5	5	6	7	8	8	8	8	6	5	4

注:循环水4套供水温度均值为26.3 °C、回水温度均值为34.1 °C,平均温差为7.8 °C,风机平均开启率为74%。

(9月份检修)

$$\text{量}=0.0589 \text{ kgce/t}+0.00089 \text{ kgce/t}=0.05979 \text{ kgce/t} \quad (13)$$

温差10 °C下的能耗(以标准煤计)为:

$$\begin{aligned} & \text{循环水温度降1 °C能耗=} \\ & \frac{\text{循环水供水量} \times \text{循环水吨水能耗}}{\text{循环水供回水温差}} = \end{aligned}$$

$$\frac{101951\text{t/h} \times 0.05979 \text{ kgce/t}}{10} = 609.6 \text{ kgce/t} \quad (14)$$

节能率(以标准煤计)为:

$$\text{节能率} = \frac{\text{温差}7.8 \text{ °C} \text{能耗} - \text{温差}10 \text{ °C} \text{能耗}}{\text{温差}7.8 \text{ °C} \text{能耗}} \times$$

$$\begin{aligned} 100\% &= \frac{770 \text{ kgce/t} - 609.6 \text{ kgce/t}}{770 \text{ kgce/t}} \times \\ 100\% &= 20.8\% \quad (15) \end{aligned}$$

即节能率将提高20.8个百分点。

$$\text{年度节约费用} = \frac{\text{循环水单位能耗}}{\text{折标系数(电耗)}} \times \text{年度循环水量} \times$$

$$\text{节能率} \times \text{电费} = \frac{0.0589}{0.1229} \times 893092000 \times 20.8\% \times$$

$$0.39 = 34720626 \text{元} \quad (16)$$

即全年经济性节约费用为3472万元。

如果A公司提升换热效率、提高循环水的重复利用率,增加回水温度,或者降低循环水用量,将供回水温差提高至10 °C,节能率将提高20.8%,全年经济性节约费用为3472万元。2018年循环水供回水温度及风机统计数据如表8所示。

表8 2018年循环水供回水温度及风机统计数据.

Table 8 Summary of temperature and fan statistics for circulating water supply and return in 2018.

关键指标	A公司指标(2018年)	B公司指标(2018年)	A公司单价(元)	B公司单价(元)	差值(万元)
电量	24691437 KW·h	42113227 KW·h	0.47	0.68	1703
仪表空气用量	1537597 Nm ³	18937 Nm ³	0.1	0.1	-15.18
工业风	85183377 Nm ³	27337 Nm ³	0.1	0.1	-851.56
工业水	338473 t	195280 t	6.12	12.4	35

注:A公司污回水能耗成本:4.28元/t; B公司污回水能耗成本:5.03元/t

由表8的数据分析可知:2018年B公司污水能源消耗费用高于A公司872万元,主要原因是

B公司电耗和工业水耗高于A公司,由于MTO净化水和气化灰水温度较高,A公司使用工业风

曝气, 停运了离心鼓风机曝气节约了电耗, B公司曝气池和BAF池均使用鼓风机送风, 从而降低了工业风的用量。

5 措施及技改总结

5.1 工艺装置换热器

利用夹点技术提高循环水供回水温差以及循环水重复利用率。另外, 公司各生产装置的循环水换热器大部分运行年限超过10年, 已超出换热器的设计使用寿命(换热器芯子3~5年), 鉴于此情况, 根据煤制甲醇和煤制烯烃各装置的换热器的实际运行情况及时申报备件计划更换。

5.2 雨水及浓盐水回收项目

A公司外排废水进入榆横工业园区污水处理厂, 经双膜除盐后回用; 神华包头公司外排废水直通黄河, 雨水直排至哈德门泄洪渠(部分回收系统), 环保风险较高, 公司推进雨水及浓盐水回收再利用项目。雨水系统主要收集雨季降水、上游各装置系统泄漏水、冷凝液、地面冲洗水等, 此部分平均水量为40~60 t/h, 水质pH为7.5~8.5, COD为10~30 mg/L, 氨氮为0.5~1.0 mg/L。

回收之前处理方式与废水混合排至厂外, 增加了废水排放的压力。该公司从环保达标及提质增效角度考虑, 将雨水回收至污水回用系统进行处理, 有效解决了废水外排水问题。

5.3 含油废水处理措施

B公司MTO净化水和MTO初期雨水池的油含量远高于A公司293%和1271%, 高于设计值10倍以上。目前甲醇净化初期雨水池和事故缓冲罐(MTO洗塔废水)的油含量近40 mg/L(超标8倍), COD浓度超过 3×10^4 mg/mL, 公司将高含油废水在一定条件下送至气化掺烧; 并且借鉴新疆公司增设隔油及两级气浮池。在隔油池旁建设一座4.5 m²泵房, 内置隔膜泵及过滤器, 通过隔膜泵对隔油池抽油, 然后把污油排入气浮罐内(80 m³), 抽污油管线需增加蒸汽伴热和风扫线设施以保温。气浮罐底部曝气装置共设有22只曝气管, 曝气管之间距离为25 cm, 组成曝气网格状, 曝气管距离罐顶4.5 m, 由上下2根进气主管供气。气浮罐1#和2#管线浮渣管合并成1条DN300管线并利用高差重力流至出泥池, 再利用污泥泵输送至浓缩池掺烧处理。

参考文献

- 1 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 水平衡测试通则: GB/T 12450—2022[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
- 2 周本省. 工业水处理技术 [M]. 2版北京: 化学工业出版社, 2002.
- 3 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 节水型企业评价导则: GB/T 7119—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- 4 齐冬子. 敞开式循环冷却水系统的化学处理(修订) [M]. 2版. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- 5 王希通, 潘鸿章. 简明化学方程式辞典 [M]. 石家庄: 河北教育出版社, 1989.
- 6 中国石油化工集团公司. 炼化企业节水减排考核指标与回用水质控制指标: Q/SH 0104—2007[S]. 2007.
- 7 项东. 煤制烯烃过程技术经济分析与生命周期评价 [D]. 广州: 华南理工大学, 2016.
- 8 闫玉. 高效反渗透技术处理电厂循环水排污水研究 [D]. 北京: 北京化工大学, 2014.
- 9 胡小武. 高效反渗透废水处理工艺在电厂废水零排放中的应用 [J]. 神华科技, 2011(5): 92-96.
- 10 支苏丽. 工业用水中电化学深度除硅的特性研究 [D]. 天津: 天津大学, 2014.
- 11 侯金财. A/O-MBR生物脱氮工艺试验研究 [D]. 湘潭: 湘潭大学, 2013.

Energy Consumption Analysis and Energy Saving Approaches of Coal Chemical Enterprises

WEI Zhi-ming*

(Guoneng Baotou Coal Chemical Co., Ltd., Baotou 014010, China)

Abstract The deep benchmarking and data analysis of coal chemical enterprises were conducted. The water intake of olefin products per unit of the two enterprises was 26.03 t/t and 23.5 t/t respectively, with a gap of 2.53 t/t (9.7%). The difference of total water consumption was 5%. Due to the different water intake sources, the pollutants such as ions in raw water is much different. The difference in the index of conductivity and chloride ions concentration were 41.3% and 83.1%, respectively. Except for the poor water quality of raw water, the difference of the olefin production in the whole year was nearly 17%, which is also the reason of high unit water consumption cost. According to the results, the water usage situations of the enterprise was analyzed and evaluated, and water-saving measures and water treatment suggestions were put forward.

Keywords Coal chemical industry, Water consumption, Olefin production, Benchmarking, Water saving measures

* Corresponding author: WEI Zhi-ming, E-mail:weizhiming@163.com.