

ICS 13.020.20
CCS Z 04

CPCIF

中国石油和化学工业联合会团体标准

T/CPCIF 0XXX—202X

煤化工含盐废水处理技术规范

Technical specification for Saline Wastewater treatment
in coal chemical industry

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国石油和化学工业联合会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口。

本标准起草单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人：

征求意见稿

煤化工含盐废水处理技术规范

1 适用范围

本文件规定了煤化工含盐废水处理的总体要求、工艺设计、主要工艺设备与材料、检测与过程控制、主要辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收和运行与维护等技术要求。

本文件适用于煤化工企业或园区含盐废水的处理工程，可作为环境影响评价、可行性研究、设计、施工、安装、调试、验收、运行和监督管理的技术依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3095 环境空气质量标准

GB 8978 污水综合排放标准

GB 16279 大气污染物综合排放标准

GB 31571 石油化学工业污染物排放标准

GB 31573 无机化学工业污染物排放标准

GB 34330 固体废物鉴别标准通则

GB 50013 室外给水设计规范

GB 50014 室外排水设计规范

GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范

GB 50030 氧气站设计规范

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范

GB/T 7701.2 煤质颗粒活性炭净化水用煤质颗粒活性炭

GB-T 10801.2 绝热用聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）

GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范方案

GB/T 50109 工业用水软化除盐设计规范

GBZ 2.1 中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ 2.2 中华人民共和国国家职业卫生标准

GBJ 22 厂矿道路设计规范

DB35/T 1626 氟化工行业废水和废气污染治理工程技术规范

NB/T 47041 塔式容器

HJ 579 膜分离法污水处理工程技术规范

HJ 2006 污水混凝与絮凝处理工程技术规范

HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则

HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范

HJ/T 248 环境保护产品技术要求 多层滤料过滤器

HJ/T 242 环境保护产品技术要求 污泥脱水用带式压榨过滤机

HJ/T 270 环境保护产品技术要求 反渗透水处理装置

HJ/T 271 环境保护产品技术要求 超滤装置

HJ/T 279 环境保护产品技术要求 推流式潜水搅拌机

HJ/T 283 环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机

HJ/T 334 环境保护产品技术要求 电渗析装置

HJ/T 369 环境保护产品技术要求 水处理用加药装置

HG/T 2124 桨式搅拌器技术条件

HG/T 2125 涡轮式搅拌器技术条件

HG/T 2126 推进式搅拌器技术条件

HG/T 2127 框式搅拌器技术条件

CJ 3041 水处理用天然锰砂滤料

CJ/T 43 水处理滤料行业标准

HY/T 034.2 电渗析技术异相离子交换膜

HY/T 053 微孔滤膜

HY/T 054.1 中空纤维反渗透技术 中空纤维反渗透组件

HY/T 107 卷式反渗透膜元件测试方法

HY/T 112 超滤膜及其组件

HY/T 113 纳滤膜及其元件

HY/T 114 纳滤装置

QB/T 1163 降膜式蒸发器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤化工 coal chemical industry

以煤炭为原料，通过化学方法生产各种能源或化工产品的行业（包括煤炭热解、气化、液化等）。

3.2

含盐废水 Saline Wastewater

生产过程中产生的含盐质量浓度（TDS）大于 1g/L 的工业废水。

3.3

高盐废水 High Salt Wastewater

一般指含盐质量浓度（TDS）大于 10g/L 的含盐废水。

3.4

含盐量 Total dissolved solids

指水中全部溶质的总量，以总溶解固体（缩写 TDS）表征的水中含盐质量浓度。

3.5

氧化 oxidize

通过氧化剂自身氧化性或氧化剂在催化剂作用下产生的自由基，对污水中的有机物氧化降解的过程。

3.6

膜分离 membrane separation

在水处理中，以膜为介质进行分离、浓缩的过程。

3.7

结晶分盐 salt separation by crystallization

利用水中各无机盐组分在不同温度下溶解度的显著差异,采用蒸发结晶或者冷冻结晶方法进行分离的过程。

3.8

纳滤分盐 salt separation by nanofiltration

利用水中无机盐的离子半径或电荷特性的差异,采用纳滤膜实现无机盐分离和富集的过程。

3.9

热化学处理 thermochemical treatment

热化学处理通过提升反应物温度引发化学反应,有时兼用物理方法处理含有机物的结晶盐,使其有毒有害物质减少或去除的过程,包括焚烧、气化、热解、熔融氧化等工艺步骤是其组合与集成。

3.10

废水零排放 Zero wastewater discharge

煤化工企业或园区不向地表和地下水环境排放任何形式的废水,所有离开系统的水可以湿气形式蒸发,或是固化在无机盐或固体废物中。其中排放大气中的污染物浓度应达标排放,无机盐和固体废物应进行资源化利用或安全处置。

4 污染物与污染负荷

4.1 废水主要来源与污染物

煤化工含盐废水来源于含盐工艺污水、循环冷却水排污水、化学水制水排污水、锅炉及蒸汽发生器排污水、污水处理及回用水装置浓排水等。主要来源与主要污染物见表 1。

表 1 废水主要来源于主要污染物

来源	废水种类	排放源	主要污染物及负荷
含盐工艺污水	备煤	含煤废水	原料煤卸料、储存、备煤和输煤系统等的冲洗地坪废水
	固定床碎煤加压气化	固定床碎煤加压气化工艺废水	固定床碎煤加压气化工艺合成气洗涤系统排水。
	干粉煤、水煤浆气流床气化	干粉煤、水煤浆气流床气化工艺废水	干粉煤、水煤浆气流床气化等高温气化工艺合成气洗涤灰水循环系统排水。
	焦化装置	蒸氨废水	蒸氨装置排水
		脱硫废液	煤气脱硫中产生的冷凝液和脱硫贫液
	低阶煤热解	热解废水	热解气洗涤、煤气水封水、热解气压缩冷凝
	酸性气体脱除	酸性气体脱除工艺废水	酸性气体脱除甲醇水分离塔排污水
	甲醇合成	精馏废水	甲醇精馏
	甲醇制烯烃	MTO 工艺污水	MTO 工艺污水汽提塔底净化水、急冷塔排水
		MTP 工艺污水	甲醇回收塔和工艺蒸汽塔废水；二氧化碳洗涤塔废碱液

		废碱液	烯烃分离碱洗塔排放废碱液	NaOH、Na ₂ CO ₃ 、全盐量、PH、COD、黄油、石油类、苯类
	甲醇制醇醚、醛类	二甲醚		COD、石油类
		乙醇		COD、乙醇
		醛类化合物		COD、甲醇、醛类
	甲醇制油品	气油		COD、石油类
	合成气制乙二醇	合成气制乙二醇工艺污水		COD、硝酸盐、pH、全盐量
	煤直接液化	煤直接液化制油工艺污水	煤液化加氢稳定/加氢改质装置	COD、氨氮、总酚、总氮、石油类、硫化物、全盐量
	费托合成装置			COD、石油类、pH、SS、TDS、硫化物、氨氮
	焦油加氢装置			COD、氨氮、总酚、总氮、石油类、硫化物、全盐量
	合成氨装置			COD、氨氮
	甲烷化装置			
循环冷却水场		循环水排污水	循环水场冷却塔排污水、旁滤器排污水、清洗预膜排污水	全盐量、COD、碱度、钙、镁、硅、氯化物、硫酸盐、磷酸盐、阻垢剂等
化学水制水站		化学水排污水	反渗透脱盐浓排水、离子交换再生废水、化学清洗酸碱中和废水等	全盐量、PH、碱度、钙、镁、硅、氯化物、硫酸盐、磷酸盐、阻垢剂等
锅炉及蒸汽发生器		锅炉及蒸汽发生器排污水	锅炉或蒸汽发生器汽包排污水	全盐量、磷酸盐、铵
污水处理及回用水装置		污水生化处理出水、回用水脱盐浓排水	含盐污水生化处理出水、回用水装置反渗透脱盐浓排水、离子交换再生废水、化学清洗酸碱中和废水等	全盐量、COD、PH、碱度、钙、镁、硅、氯化物、硫酸盐、氟化物、磷酸盐、碱度、阻垢剂等

4.2 废水水量与污染负荷

4.2.1 煤化工生产单元废水产生量应按下列方法确定：

- 4.2.1.1 新建煤化工企业应按各生产单元的水量水质平衡计算，并通过类比验证确定；
- 4.2.1.2 改、扩建煤化工企业应按各生产单元给排水系统中设置的计量仪表实测数据确定；
- 4.1.2.3 当无计量仪表时，可根据类似产品品种、生产工艺、生产规模、工作制度和管理水平的企业类比确定。
- 4.2.2 煤化工工业综合污水的水量应按各排水干管排水量之和计算。
- 4.2.3 煤化工生产单元废水的污染负荷可按相应生产单元的废水排放量及污染物浓度进行估算；综合污水的污染负荷可根据现场连续取样测定或根据排水系统的水量水质进行估算。

5 总体要求

- 5.1 没有纳污水体的煤化工企业应满足废水零排放要求。
- 5.2 含盐废水应根据含盐量及水质特性、水量、回用途径和排放标准，进行分类、分质收集，分级处理、分质回用和达标排放。
- 5.3 含盐废水处理优先采用资源化回收利用技术，充分回收水资源及废水中可回收利用的物质。
- 5.4 含盐废水处理过程应优先采用药剂消耗少、能耗低、二次污染少、环境风险低、自动化程度高、安全可靠的绿色低碳技术及装备。
- 5.5 含盐废水处理各环节应采取有效的污染控制措施，减少污染物排放，妥善处置产生的废物并做好数据记录与存档，无法资源化利用的废物宜做无害化处理。
- 5.6 含盐废水处理产物去向应实施分级分类管理，确保后续利用处置过程中环境风险可控。
- 5.7 含盐废水处理应选用技术成熟、安全可靠和运维便利的工艺流程。科学合理、谨慎积极地选用经过验证并行之有效的新技术、新工艺、新材料和新设备。
- 5.8 含盐废水处理工程的处理工艺或单元处理技术在无成熟经验借鉴时，可通过试验或按相似水质运行经验确定处理工艺和设计参数。

6 工艺设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 工艺设计前应对进水水源、水质、水量及变化规律，产水、副产盐要求等进行全面调查，确定建设规模和处理工艺。
- 6.1.2 含盐废水处理工艺设计水质、水量的确定应符合下列规定：
- 6.1.2.1 有条件实测时应根据实测值确定水质、水量，并按工艺要求留有一定的余量；应选择有代表性的水质分析资料作为设计依据；

6.1.2.2 当无实测值时，按同类型装置或企业排水水质、水量，通过不同工况水量及水质平衡分析进行估算，并留有一定的设计操作弹性余量；应选择有代表性的设计水质和校核水质作为设计依据。

6.1.3 工艺流程应综合考虑初期投资、运行成本、服务寿命、资源占用和能源消耗等因素，通过技术经济比较来确定。

6.1.4 处理工艺主要包括生物处理、软化、除硅、氧化、膜分离、吸附、过滤、蒸发结晶、热化学处理等，根据进水水质、回用水要求，选择相应的组合工艺。

6.1.5 工程设计应进行水量平衡和水质平衡计算，水处理构筑物和设备的设计水量应按水量平衡和水质平衡计算结果确定。

6.1.6 重金属废水及含有超过现行国家及地方相关标准 GB 8978、GB 31571 等所规定的第一类污染物浓度限值的含盐废水应单独收集处理；含盐废水中污染物质有回收利用价值的应单独收集处理。

6.1.7 含有较高浓度有机污染物，且水量大、并影响后续处理的含盐废水应分别收集，进行有机物去除预处理后再与其他含盐废水混合处理。

6.1.8 含盐废水处理工艺设计应妥善处理运行过程中可能产生的废气、废渣以及其他污染物。

6.1.9 工程的厂址选择、厂区总体布置、竖向布置等设计要求应符合 GB 50013 和 GB 50014 的有关规定。

6.2 工艺路线选择

6.2.1 煤化工含盐废水处理工艺路线选择应根据含盐废水的来源、水质及水量等因素进行综合分析后进行设计，通常由预处理、膜分离、蒸发结晶和资源化利用等单元组成。

6.2.2 预处理通常包括软化、除硅、除氟、氧化、吸附处理等单元。其中软化、除硅、除氟处理主要针对废水中的钙、镁、硅、氟等离子，氧化、吸附处理主要针对废水中的有机污染物。

6.2.3 膜分离通常包括超滤、反渗透、纳滤和电渗析等单元。通过超滤处理废水中胶体、悬浮物；通过反渗透或电渗析浓缩废水盐分；通过纳滤浓缩和分离废水中离子和有机物。

6.2.4 蒸发结晶和资源化利用单元通常通过结晶分盐、纳滤分盐及其组合工艺分离出硫酸钠、氯化钠等无机盐产品，或经氯碱、纯碱、双极膜等工艺过程进行资源化利用，无法资源化利用的杂盐应进行安全处置。

6.3 调节与均质

6.3.1 应设置调节、均质设施，调节和均质设施可合并设置。

6.3.2 调节、均质罐(池)的容积宜按进水水量、水质变化资料，或参考同类企业资料确定，当无法取得资料时，可按进水平均流量计算，缓冲停留时间宜不低于 12 小时，其数量宜不少于 2 座。

6.3.3 调节与均质设施宜设搅拌设施。

6.3.4 宜设置含盐废水事故暂存罐(池)。事故暂存罐(池)的容积根据废水来源和水质、水量综合考虑,可与调节、均质罐(池)合并设置。

6.3.5 调节设施前管道、构筑物及设备的设计流量应按含盐废水最大小时排水量进行设计。调节设施后处理管道、构筑物及设备的设计流量宜按最大日平均时流量进行设计,并考虑一定余量。

6.4 软化、除硅与除氟

6.4.1 软化处理宜采用化学软化、树脂软化及其组合工艺。树脂软化一般作为化学软化的深度处理。

6.4.2 化学软化

6.4.2.1 化学软化应根据水的碱度和硬度,采用氢氧化钙、氢氧化钠、碳酸钠及其组合药剂进行软化处理,药剂投加量宜通过实验或相似案例确定;

6.4.2.2 软化装置宜选择机械加速澄清池、高密度沉淀池、流化床结晶造粒反应器、膜软化过滤器等;

6.4.2.3 机械加速澄清池

- 1) 当采用机械加速澄清池时,清水区的表面水力负荷宜为 $2\sim 3\text{m/h}$;
- 2) 水在机械搅拌澄清池中的总停留时间可采用 $1.2\sim 1.5\text{h}$ 。
- 3) 搅拌叶轮提升流量可为进水量的 3-5 倍,叶轮直径为第二絮凝室内径的 70~80%,并应设调整叶轮转速和开启度的装置。
- 4) 机械搅拌澄清池是否设置机械刮泥装置,应根据水池直径、底坡、进水悬浮物含量及其颗粒组成确定。

6.4.2.4 高密度沉淀池

- 1) 高密度沉淀池由反应池、混凝池、絮凝池和沉淀池组成,反应池设置的格数应根据反应池的功能、投加药剂的种类、控制条件等确定;
- 2) 反应池、混凝池宜采用机械搅拌, G 值不小于 250s^{-1} 。反应池的停留时间宜为 $10\sim 30\text{min}$,当协同除硅、除氟时,应延长反应停留时间。
- 3) 絮凝池宜采用机械搅拌, G 值 $20\sim 60\text{s}^{-1}$,絮凝时间宜为 $10\text{min}\sim 20\text{min}$ 。絮凝搅拌器宜变频控制,根据絮体大小调整转速;

- 4) 当采用高密度沉淀池时，沉淀池斜管区水力负荷宜为 6~15m/h。斜管长度宜采用 1000 mm~1500 mm，倾角宜采用 60 度，斜管直径 50mm~80mm。沉淀池底部设有泥渣刮除和浓缩装置，周边线速度宜为 1-3m/min，应设置变频调速装置和扭矩保护。沉淀池配有污泥排放泵和污泥回流泵，污泥回流量宜为进水量的 2~4%，污泥回流泵应配备变频控制，根据絮凝池絮体数量调整流量。沉淀池设有泥位计，控制污泥排放和循环回流。反应池、混凝池、絮凝池和斜管宜考虑防止沉淀和结垢的措施；
- 5) 化学软化其他技术要求可参考 HJ 2006 的规定。

6.4.2.5 流化床结晶造粒反应器

- 1) 流化床结晶造粒反应器自下而上包括进水区、造粒区和排水区。原水从流化床底部进入，利用上升水流使预投加的晶种处于悬浮状态，来水与投加的化学药剂充分混合诱导水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等硬度离子以非均相结晶的方式附着于晶种表面形成离子结晶体，随后在水力调控下形成致密化造粒体，造粒体的致密度经历由低到高的过程，在造粒区进行充分混合直至形成致密度大的造粒体，沉积到底部的造粒体定期予以排出。

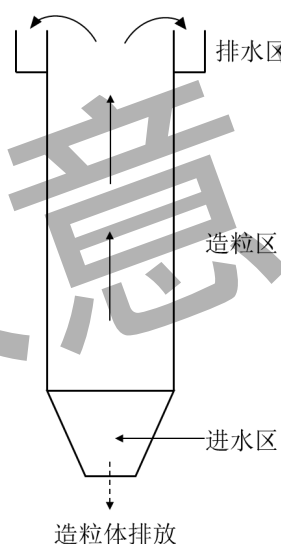


图 2 流化床结晶造粒反应器示意图

- 2) 流化床结晶造粒反应器应设置晶种投加系统，晶种投加系统宜通过布水器使得预先投加的晶种以流化状态悬浮于罐体内。
- 3) 流化床结晶造粒反应器软化宜将除钙和除镁分开设置。用于除钙软化形成 CaCO_3 结晶体时，流化床上升流速宜为 60~100m/h，pH 值宜在 8.5 到 10 之间；用于除镁软化形成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 结晶体时，流化床上升流速宜为 20~50m/h，pH 值宜在 10.5 到 12 之间。
- 4) 单台流化床结晶造粒反应器处理能力不宜大于 500 m³/h，当处理水量大于 500 m³/h 时，宜采用多台流化床联合运行的方式，多台布置时宜配置配水设施。
- 5) 流化床结晶造粒反应器进水宜去除大尺寸悬浮物杂质，以避免堵塞后续设备和管道。

- 6) 排出造粒体宜通过筛分设备将 1.0~3.0 mm 粒径的造粒体从混合物中分离并回收利用，未满足要求的造粒体应返品种投加系统中并返回流化床设备中重新造粒。

6.4.2.6 化学软化膜过滤器

- 1) 化学软化膜过滤器由反应装置、膜过滤装置、冲洗/反洗装置、化学清洗装置、产水调节装置等构成；过滤膜组件类型应根据原水水质特点和设计要求选择，可采用管式微滤膜、袋式微滤膜元件，膜元件应采用高强度的 PVDF、PTFE 等耐酸碱材质。
- 2) 反应装置应根据原水水量设置，反应时间应根据污水特性确定，宜为（15~60）min；反应槽应设有搅拌设备。
- 3) 应根据类似工程案例或现场试验数据，分析原水水质、膜污染和膜堵塞对膜通量的影响等，判定是否适用于化学软化膜过滤工艺处理。
- 4) 膜元件选型时，膜过滤精度宜小于 $0.3\ \mu\text{m}$ ；过滤膜组件进水中悬浮物固体占原水重量比不应大于 5%。

6.4.3 树脂软化

6.4.3.1 应选用阳离子交换系统，可根据水质选用多级离子交换系统；

6.4.3.2 当采用化学软化和树脂软化相结合工艺时，化学软化产水总硬度宜小于 150mg/L；

6.4.3.3 当进水 TDS 小于 5000mg/L 时，树脂可采用钠型强酸阳离子交换树脂；当进水 TDS 5000~30000mg/L，宜采用弱酸阳离子交换树脂；当进水 TDS 大于 30000mg/L 时，宜选择螯合树脂。工作交换容量宜参照相似运行条件运行案例确定。当无法取得资料时，强酸阳离子交换树脂宜按照 $800\sim1500\text{mol}/\text{m}^3$ 计算，弱酸阳离子交换树脂宜按照 $800\sim1500\text{mol}/\text{m}^3$ 计算，工作交换容量随盐分增加而降低，螯合树脂宜按照 $300\sim500\text{mol}/\text{m}^3$ 计算；

6.4.3.4 树脂层高应不小于 1m，再生周期不小于 24h；

6.4.3.5 弱酸树脂宜采用酸再生，氢氧化钠转型；

6.4.3.6 其他技术要求执行 GB/T 50109 的规定。

6.4.4 除硅

6.4.4.1 除硅工艺宜与软化工艺协同，除硅药剂宜选用镁剂、偏铝酸钠。偏铝酸钠除硅宜与化学软化分开处理；

6.4.4.2 药剂投加量宜通过实验或相似案例确定。当无法取得资料时，镁剂除硅可按照 10~15g/g 二氧化硅去除量计算，镁剂宜考虑酸化，偏铝酸钠除硅可按照 2~3g 偏铝酸钠/g 二氧化硅去除量计算；

6.4.4.3 采用偏铝酸钠除硅时，高密度沉淀池斜管区水力负荷宜为 7~9m/h。

6.4.4.4 其他技术要求执行 GB/T 50109 的规定。

6.4.5 除氟

6.4.5.1 除氟工艺宜与软化、除硅工艺协同，除氟药剂的选择，根据含盐废水中氟化物的污染物浓度及处理要求，常采用石灰、碳酸钙、氯化钙、硫酸铝、氯化铝等或相结合的处理方式。

6.4.5.2 反应池应符合以下要求：

- 1) 药剂的投加量应根据实验确定；
- 2) 反应池宜设置空气搅拌装置，用气量为 $0.1\sim 0.5\text{m}^3/(\text{min}\cdot\text{m}^3)$ ，反应时间不应小于 3h；
- 3) 对于高浓度含氟废水，优先采用钙盐沉淀法。采用石灰乳除氟时，投加量宜过量 50%以上，若废水中氯化钠、硫酸钠等浓度较高，将增大氟化钙的溶解度，可增加易溶的钙，如氯化钙等，利用同离子效应，使氟化钙更容易析出；若含氟废水中碳酸根、碳酸氢根浓度较高，宜先将废水 PH 调至 6.0~8.0 之间，再与氯化钙反应去除氟离子；若废水中含磷酸根离子，则先用石灰处理至 PH 大于 7，再将沉淀物分离出去；若采用电石渣做反应药剂时，反应池的 pH 值宜控制在 5.5~6.0 之间；
- 4) 含氟较低时，宜采用铝盐沉淀法，调节废水 PH 值到 6~7.5，再投加硫酸铝或碱式氯化铝，其投加量与除氟效果成正比，具体投加量应根据试验确定。

6.4.5.3 沉淀池应符合以下要求：

- 1) 氟化钙沉淀效果不佳，宜通过投加铝盐混凝剂（PAC）来加速氟化钙沉淀，铝盐混凝剂的投加量以水中 F 与 Al 的摩尔比为 0.7 左右时最佳，絮凝沉淀的 pH 范围宜为 5.0~8.0 之间；
- 2) 沉淀池宜采用辐（竖）流式沉淀池、平流式沉淀池，不应采用斜板（管）沉淀池；
- 3) 竖流式沉淀池要求池子深度深，适合小型污水处理站，其最大池径宜低于 8m，水池的表面负荷宜为 $1\sim 1.5\text{m}^2/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；辐流式沉淀池采用机械排泥，适合大中型污水处理站，表面负荷宜为 $1.2\sim 2\text{m}^2/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，水力停留时间宜为 1.0~2.5h。

6.4.5.4 对于高浓度含氟废水单纯采用一级钙盐反应满足不了出水要求时，可考虑采用铝盐或除氟剂等二级反应沉淀或三级反应沉淀。

6.4.5.5 除氟剂加药系统应包括配药池、自动加药装置。

6.4.5.6 其他技术要求满足 DB 35/T 1626 的规定。

6.5 氧化

6.5.1 含盐废水中有机污染物指标不能满足下游膜处理进水要求或副产盐品质时，可采用氧化技术去除水中的有机污染物。氧化技术宜选用臭氧氧化、臭氧催化氧化。

6.5.2 臭氧投加量宜根据小试、中试试验或类似工程案例确定。

6.5.3 臭氧催化氧化进水悬浮物宜小于 20mg/L，硬度和总碱度之和宜小于 2000mg/L。

6.5.4 当选择臭氧氧化工艺时：

6.5.4.1 臭氧发生装置单元的气源宜选用氧气源，氧气源根据气源成本、臭氧发生量、场地条件以及臭氧发生的综合单位成本等因素选择液氧、PSA 或 VPSA 制氧。气源装置和臭氧发生装置宜符合 GB 50013、GB 50030 的有关规定；

6.5.4.2 臭氧反应后尾气应经过臭氧尾气消除装置进行破坏处理，宜符合《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定，臭氧尾气破坏装置前应设置高效的气液分离装置，处理后排放臭氧浓度应符合 GB 3095 的要求；

6.5.4.3 与臭氧气体或废水接触的材料应耐臭氧腐蚀，同时考虑水体的其它腐蚀性；

6.5.4.4 臭氧氧化出水应设置溶解臭氧消除设施，停留时间宜不小于 30min；

6.5.4.5 臭氧反应单元可选用塔式反应器或接触氧化池。当废水含盐浓度和有机物浓度较高时，为强化处理效果，宜采用塔式反应器。

6.5.4.6 当采用塔式反应器时，应满足如下要求：

- 1) 塔式反应器应的设计、制造和结构应符合 NB/T 47041 的规定，反应器的高径比不低于 3，应设有封头、裙座等构件；
- 2) 塔式反应器设计需考虑均匀布气，布气方式可选择：曝气盘布气、穿孔管布气、射流布气。硬度、碱度、硅浓度较高时不宜选择微孔曝气盘布气方式；
- 3) 塔式反应器水力停留时间不宜小于 45min；
- 4) 塔式反应器应配套设置强制循环；
- 5) 塔式反应器气水宜采用逆流接触的方式；
- 6) 塔式反应器顶部应设置除雾器，去除尾气夹带的水滴，并设置淋洗管；
- 7) 塔式反应器废水进水管需做布水设计，可采用穿孔布水、槽盘式布水；当碱度高、硬度高时不宜采用穿孔布水，宜采用槽盘式、喷溅式等防堵布水措施；
- 8) 塔式反应器顶部需安装呼吸阀、防爆阀。

6.5.4.7 当采用臭氧接触氧化池时，应满足如下要求：

- 1) 接触池有效水深宜大于 6m，气水宜采用逆流接触的方式，并设置竖向导流隔板。臭氧投加量高时可采用多级逆流接触方式；
- 2) 接触池水力停留时间不宜小于 90min；
- 3) 接触池应加盖密封，并设安全阀和呼吸阀；

4) 臭氧的布气方式与塔式反应器要求一致；

6.5.5 当选择臭氧和双氧水协同氧化工艺时，双氧水投加量宜根据小试、中试试验或类似工程案例确定。

6.5.6 当选择非均相臭氧催化氧化工艺时，应满足如下要求：

6.5.6.1 催化剂的选择应根据小试、中试试验或类似工程案例确定，应充分考虑催化剂板结结垢问题；

6.5.6.2 臭氧反应单元一般由布水系统、滤板、承托层、非均相催化剂层和反冲洗装置组成。反冲洗装置的设计应根据催化剂的类型和装填方式确定；

6.5.6.3 当设有反冲洗装置时，应设置反冲洗尾气的收集和处理装置；

6.5.6.4 废弃催化剂应进行安全处置。

6.6 过滤

6.6.1 过滤可采用 V 型滤池、多介质滤器、砂滤罐等。

6.6.2 滤池(罐)上游有除硬或镁剂除硅时，应加酸将 pH 回调至中性，防止滤料结垢板结。

6.6.3 石英砂滤料滤池(罐)、无烟煤和石英砂双层滤料滤池(罐)的设计应符合下表规定：

滤料种类	滤料组成			正常滤速 (m/h)	强制滤速 (m/h)
	粒径	不均匀系数	厚度(mm)		
均匀级配粗砂滤料	石英砂 d10=1.25-1.45	K60<1.6	1200-1500	6-10	10-12
双层滤料	石英砂 d10=0.7-0.8	K60<1.5		9-12	12-16
	无烟煤 d10=1.4-1.6	K60<1.5			
单层细砂滤料	石英砂 d10=0.8	K80<2	700	8-10	10-12

6.6.4 滤池设有表面污垢和泡沫的扫洗措施，扫洗水强度应在 5-8m/h。

6.6.5 滤池的构造应符合《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定。

6.7 吸附

6.7.1 颗粒活性炭吸附用于去除水中的有机物，保护后续膜系统运行。当有机物去除率要求高时，宜采用两级串联运行，第一级吸附饱和后，第二级倒级使用，以提高活性炭利用率。

6.7.2 颗粒活性炭吸附罐（池）进水浊度宜小于 3NTU，宜设在过滤单元之后。

6.7.3 颗粒活性炭吸附设计参数应通过试验或参照相似条件下的运行经验确定，包括吸附容量和接触时间。接触时间宜不小于 20min，下向流空床流速为 8~15m/h，上向流空床流速为 10~20m/h，炭床最大高度宜小于 5m。

6.7.4 颗粒活性炭吸附罐（池）的过流方式应根据滤速、水头损失和运行经验等因素确定。

6.7.5 活性炭应吸附性能好、机械强度高和化学稳定性好。若采用煤制活性炭，当需要再生时，宜选用机械强度高的压块煤破碎活性炭，活性炭指标可按《煤制颗粒活性炭-净化水用煤制颗粒活性炭》GB/T 7701.2 选取，下向流一般采用 8×30 目和 12×40 目，上向流一般采用 8×40 目或试验确定。

6.7.6 颗粒活性炭滤池（罐）宜采用单水冲洗。当进水浊度高时，可先采用气冲洗再采用水冲洗，以提高污染物反洗效果。上游有过滤单元时，反冲洗周期宜采用 3~6 天。冲洗水强度根据颗粒炭粒径和水温确定，反洗膨胀率宜为 15~20%，常温下 8×30 目活性炭冲洗强度宜采用 8~12L/m²/s，冲洗时间根据强度和炭床高度确定，一般 8~12min；定期大流量冲洗强度宜采用 15~18L/m²/s。气冲洗强度 15~17 L/m².s，历时 3~5min。

6.7.7 采用单水冲洗时，宜采用中阻力筛管配水系统，采用气水联合冲洗时宜采用小阻力滤头配水配气系统。

6.7.8 颗粒活性炭滤池（罐）装卸宜采用水力输送。装卸炭宜采用水力输送，输送管材宜选用不锈钢管或硬质 UPVC 管。水力输送管内流速应为 1~2.5m/s，输送炭管内炭水体积比为 1: (4~10)，输送管道转弯半径应大于 5 倍管径。颗粒活性炭输送前宜进行局部流化，每次输送炭完毕，应进行扫线，防止颗粒活性炭在管道内沉积。

6.8 膜分离

6.8.1 膜分离可采用超滤、反渗透、高压反渗透、纳滤、电渗析等一种或多种工艺组合。

6.8.2 采用超滤处理工艺时，应符合下列要求：

- 1) 超滤可用于降低含盐废水中的胶体、微生物、悬浮颗粒等悬浮污染物，作为纳滤、反渗透、电渗析等膜处理的安保单元，降低废水中的悬浮污染物，缓解后续膜处理单元的膜污染；
- 2) 超滤系统通常由预过滤器、膜过滤组件及机台、配套药剂清洗装置和配套水泵组成；
- 3) 超滤处理工艺包括压力式超滤和浸没式超滤膜处理工艺；
- 4) 超滤装置的进水应设置 50 μm~200 μm 预过滤器；
- 5) 超滤装置建议进水主要指标要求：COD：≤200mg/L；SS：≤100mg/L；浊度：≤50NTU；温度：5~45℃；pH：1~13；余氯：<200mg/L；铁离子：<1mg/L；

- 6) 超滤膜组件的设计通量宜通过中试试验确定。当不具备中试试验条件时，可参照超滤膜供应商提供的设计参数设计，或参照以下参数设计：浸没式超（微）滤工艺的膜通量宜采用 $20 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 35 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，跨膜压差宜小于 80 KPa ，水回收率应不小于 90% 。压力式膜工艺的膜通量宜采用 $40 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 60 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，最大设计跨膜压差不宜大于 0.2 MPa ，水回收率应不小于 90% ；
- 7) 超滤系统运行期间需要根据超滤膜状态对膜系统进行清洗，清洗方式包括：正洗、反洗、离线清洗。清洗过程中可根据膜组件污堵情况，选择投加 NaOH 、 HCl 或 NaClO 等化学药剂强化清洗效果。采用 NaOH 和 HCl 清洗浓度宜 $\leq 0.1 \text{ mol/L}$ ， NaClO 清洗浓度宜 $\leq 200 \text{ mg/L}$ ；
- 8) 超滤装置如果选择反洗，应采用全自动反冲洗系统，其中浸没式超滤及外压式超滤应设置空气擦洗措施。反冲洗的自耗水率应低于总进水量的 10% ，反冲洗水宜回收利用；
- 9) 应妥善处理与处置化学清洗废液。

6.8.3 采用反渗透处理工艺时，应符合下列要求：

- 1) 反渗透可通过压力驱动，对高盐废水中盐类和离子状态的其他物质、有机污染物的截留，获得脱盐淡水。通常作为初级脱盐技术，回收废水中大部分的淡水并浓缩废水中盐类和有机污染物。
- 2) 反渗透装置工作压力与所处理废水的盐含量、系统产水率有关。不同类型反渗透膜的操作压力和所适用处理废水的盐浓度均有不同，具体设计宜符合下表规定：

反渗透膜类型	适用进水盐浓度	操作压力范围	处理后浓水盐浓度
普通反渗透	$\leq 1\%$	$1.0 \sim 1.5 \text{ Mpa}$	$1.2 \sim 3\%$
海水淡化膜反渗透	$1 \sim 4\%$	$1.5 \sim 4 \text{ Mpa}$	$4 \sim 8\%$
管网式反渗透 (STRO)，碟片式反渗透 (DTRO)	$4 \sim 8\%$	$4 \sim 12 \text{ Mpa}$	$8 \sim 12\%$

- 3) 普通反渗透装置建议进水主要指标要求：COD： $\leq 100 \text{ mg/L}$ ；SDI： ≤ 4 ；浊度： $\leq 1 \text{ NTU}$ ；温度： $5 \sim 45^\circ \text{C}$ ；pH： $2 \sim 11$ ；余氯： $< 0.1 \text{ mg/L}$ ；铁离子： $< 0.1 \text{ mg/L}$ ；
- 4) 反渗透膜设计膜通量宜 $\leq 17 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{hr})$ ；
- 5) 反渗透装置进水应配置保安过滤器、还原剂、阻垢剂、非氧化性杀菌剂等加药装置；
- 6) 装置宜单独配套化学清洗装置。化学清洗装置中宜设置 $5 \mu \text{m}$ 的保安过滤器；
- 7) 装置宜配套冲洗装置，冲洗水源宜选用反渗透产水；
- 8) 反渗透进水高压泵宜采用变频控制；

9) 其他技术要求可参考 HJ 579 的相关规定。

6.8.4 采用纳滤处理工艺时，应符合下列要求：

- 1) 纳滤可用于废水的初步分盐处理。经过纳滤处理，可浓缩浓水中的高价离子浓度，提高高价离子与一价离子的浓度比，降低后续蒸发结晶单元的分盐难度；所获得的纳滤淡水，不含高价离子，送入后续蒸发结晶或电渗析处理装置回收资源；
- 2) 纳滤系统通常由保安过滤器、膜过滤组件及机台、配套药剂清洗装置和配套水泵、高压泵组成；
- 3) 根据操作压力不同，纳滤膜组件分为常压纳滤膜组件和高压纳滤膜组件。不同纳滤膜组件适用进水的盐浓度、适和的操作压力范围以及处理后纳滤浓水的盐浓度范围宜符合下表规定：

纳滤膜类型	适用进水盐浓度	操作压力范围	处理后浓水盐浓度
常压纳滤	≤4%	0.5~2Mpa	2~8%
高压纳滤	4~8%	1.5~6Mpa	8~12%

- 4) 纳滤装置建议进水主要指标要求：SDI：≤4，浊度：≤1NTU，温度：5~45℃，pH：2~11，余氯：<0.1mg/L，铁离子：<0.1mg/L；
- 5) 处理煤化工高盐废水纳滤膜设计膜通量宜≤40L/(m².hr)；
- 6) 纳滤系统运行需要严格控制来水水质，并且根据水质情况选择投加阻垢剂、还原剂。根据进水的 TDS 指标和一价、高价离子的浓度，制定系统产水量和操作压力；
- 7) 纳滤系统需保证足够的过流流速，以保证进水对膜表面的冲刷，可结合来水水质、水量灵活设计回流量；
- 8) 在清洗和药洗环节，可提高清洗水箱水温以提高清洗效果，清洗水温控制不应超过 50℃；
- 9) 纳滤系统运行采用自动控制设计，自动控制操作过程包括：系统正常运行、系统冲洗过程；
- 10) 系统运行过程中主要检测指标包括：系统进水高压泵出水压力、段间增压泵的进、出水压力，产水流量，浓水流量，回流流量，淡水电导率等；
- 11) 纳滤处理单元的浓水根据后续蒸发结晶单元的进水要求，可增加高级氧化处理单元，包括：臭氧催化氧化、Fenton，或活性炭吸附处理单元，降低纳滤浓水的色度和有机物浓度；
- 12) 纳滤处理单元的产水需通过反渗透处理单元回收淡水。

6.8.5 采用电渗析处理工艺时，应符合下列要求：

- 1) 电渗析可用于对经过反渗透浓缩, 盐含量超过 4% 的高浓盐水的进一步浓缩;
- 2) 电渗析单元通常由换热器、精密过滤器(过滤精度: $2\mu\text{m}$)、电渗析组件(包括: 膜堆、电极板、隔板、压紧板、配套电源)、清洗装置组成;
- 3) 电渗析装置建议进水主要指标要求: TDS: $10\sim 70\text{g/L}$; 温度: $5\sim 40^{\circ}\text{C}$; pH: $2\sim 11$; SS: $<0.2\text{mg/L}$; SiO_2 : $<200\text{mg/L}$; 铁离子: $<0.3\text{mg/L}$; 磺酸类、苯酚类、丙酮、四氢呋喃、二氯甲烷、甲苯、油脂等物质: $<1\text{mg/L}$; 强氧化性、还原性物质: $<0.1\text{mg/L}$;
- 4) 电渗析装置所选用的均相和异相阴、阳离子交换膜的性能应符合 HY/T 034.2 的规定, 均相离子交换膜应能耐强酸和强碱;
- 5) 应选择具有高选择性、低电阻、高交换容量、低渗透率, 同时机械性能和化学性能好, 抗污染、清洗恢复性好的膜组件;
- 6) 各液(淡水、浓水、阳极液、阴极液)供水泵宜采取变频控制;
- 7) 电渗析装置产水率应根据进水水质和处理后浓水的盐浓度来计算设计, 处理后浓水的盐浓度宜 $\leq 18\%$;
- 8) 除换热器和电极板外, 电渗析系统接触液体部分的设备、管道材质不宜使用金属材料。换热器材质宜采用钛材, 并采取对地面绝缘的措施;
- 9) 阴极液、阳极液箱应分别注入稀释空气, 并把极液箱内气体排出室外。为了防止稀释空气的泄露, 极液箱应为密闭结构;
- 10) 为了确保循环停止时膜两侧的静压是相等的, 各液(淡水、浓水、阳极液、阴极液)供水管路的最高部位应在同一水平高度, 各液(淡水、浓水、阳极液、阴极液)回水管路的最高部位应在同一水平高度。

6.8.6 双极膜电渗析

- 1) 双极膜电渗析可用于处理盐含量超过 10% 的浓盐水, 通过处理将高盐水制备成酸和碱;
- 2) 双极膜电渗析通常由螯合树脂过滤、换热器、精密过滤器(过滤精度: $2\mu\text{m}$)、电渗析组件(包括: 膜堆、电极板、隔板、压紧板、配套电源)、清洗装置、尾气吸收装置组成;
- 3) 建议进水主要指标要求: TDS: 要求不低于 10%, 宜 $>12\%$; 温度: $5\sim 40^{\circ}\text{C}$; pH: $2\sim 11$; SS: $<0.2\text{mg/L}$; SiO_2 : $<40\text{mg/L}$; 铁离子: $<0.3\text{mg/L}$; 磺酸类、苯酚类、丙酮、四氢呋喃、二氯甲烷、甲苯、油脂等物质: $<1\text{mg/L}$; 强氧化性、还原性物质: $<0.1\text{mg/L}$;
- 4) 从运行经济性的角度, 双极膜电渗析处理高浓盐水溶液时, 产生的酸和碱的浓度宜控制在 2mol/L ;

- 5) 双极膜电渗析装置的控制系统应准确、可靠、灵敏，应具有高温警报、过流警报、过载警报功能，以及压力保护、水泵连锁保护、故障自动停机功能等；
- 6) 双极膜电渗析装置应安装在通风良好的室内，设备运行时极室产生的气体应有组织安全排放；
- 7) 当整个系统运行压力升高 $>0.15\text{Mpa}$ 时，需要拆机清洗膜堆。

6.9 蒸发浓缩、结晶

6.9.1 蒸发浓缩

采用机械式蒸汽再压缩技术(MVR)降膜蒸发器时，应符合下列要求：

- 1) 蒸发器前端应设置除硅、除碳等装置；
- 2) 蒸发器蒸汽入口应设置蒸汽缓冲带，防止对换热管的冲击；
- 3) 蒸发器除雾器可采用内置丝网除沫器或外置挡板除沫器；
- 4) 蒸发器浓缩出料液 TDS 宜大于 200g/L ；
- 5) 蒸发器应设置在线密度计；
- 6) 蒸发器应设置防止结垢、堵塞的清洗设施；
- 7) 蒸发器应配套设置高盐废水缓冲池，关键机泵应设置备用；
- 8) 蒸发器应设置双法兰差压液位计，以便通过液位自动控制进料流量趋于稳定；
- 9) 蒸发器出料位置应设置在分离室底部，保障出料液浓度较其他位置（如降膜循环泵出口）更高，防止堵塞换热管束。

采用多效蒸发时，应符合下列要求：

- 1) 多效蒸发宜根据进料特征，采用顺流、逆流、并流等技术路线。在处理易结晶热敏性物料时一般采用多效顺流蒸发工艺；
- 2) 多效顺流蒸发为第一效通入生蒸汽，一效蒸发所产生的二次蒸汽作为二效及三效蒸发的热源。宜加装减温减压蒸汽（ $\leq 0.2\text{MPa}$ ）管线并入二效强制换热器蒸汽入口，提升多效蒸发系统对于杂质物料处置弹性；
- 3) 多效蒸发末端产品若为氯化钠结晶盐，宜在尾效蒸发器底部设置盐腿，保证其粒度品质；
- 4) 宜设计尾效母液排出设施。防止运行过程中物料浓度及黏度逐步增加、杂质成分增多、沸点升高，而影响多效蒸发系统的处理能力。

6.9.2 蒸发结晶

采用热法结晶制取副产盐时，应考虑设置盐腿，盐腿具有集盐、淘洗、分级的功能。

采用强制循环压缩蒸汽结晶器技术时，应符合下列要求：

- 1) 结晶器前端应设置除有机物、除硅等装置；
- 2) 结晶器进料液 TDS 应大于 200g/L；
- 3) 结晶器应控制管内流速 2m/s 以上。保证换热管内壁光滑度，防止结垢结疤堵管。应设置结垢、堵塞的清洗设施；
- 4) 结晶器应设置在线密度计；
- 5) 结晶器应选用耐腐蚀性材质；
- 6) 结晶器应配套设置高盐废水缓冲池，关键机泵应设置备用；
- 7) 强制换热器两端封头采用法兰封装形式，以便清理难溶结垢物；
- 8) 结晶器内晶体生长时间应大于 2h；
- 9) 结晶器应设置母液排放工艺，避免压缩机喘振。

6.9.3 冷冻结晶

- 1) 冷冻结晶温度应根据料液成分、析盐率等要求确定，在缺乏实验数据的情况下可利用复杂体系相图分析确定；
- 2) 冷冻结晶器应按照停留时间不低于 2 小时，结晶器材质不低于 316L；
- 3) 冷冻结晶器应设置在线密度计检测结晶器内料液的固液比；
- 4) 冷冻结晶器应考虑换热器长期运行时结垢、结疤时在线清洗装置；
- 5) 冷冻结晶器外置换热器应设计短流程局部升温化冻装置，并应有备用系数；
- 6) 冷冻结晶器结晶温度不应低于 0℃；
- 7) 冷冻结晶器若进水量不高，则外置换热器考虑设计为立式单（双）管程，可有效避免换热器管束冰垢形成过快，导致运行时间缩短问题；
- 8) 冷冻结晶器底部芒硝出口设置取样管，以便取样观测冷冻结晶器内物料沉降比，控制系统相关参数指标；
- 9) 冷冻结晶器内应设计特殊溢流板，防止硫酸钠析出的芒硝晶体随上层母液排出，堵塞后工段设备。

6.9.4 晶浆分离

- 1) 晶浆分离包含晶浆增稠和过滤分离；

- 2) 晶浆增稠宜选用旋流器或增稠器，需要根据颗粒粒度分布、密度和液体粘度等确定；
- 3) 晶浆过滤需根据颗粒粒度、物料粘度等因素合理选择，氯化钠、硫酸钠的离心过滤推荐先用双级活塞推料离心机或卧螺离心机，杂盐离心机推荐选用卧螺离心机，离心机过流部件材质不低于 2205；离心机需设置在线清洗；
- 4) 晶浆管路布置宜尽量直、短，并设置必要的冲堵；
- 5) 晶浆增稠之后，建议在管道上设置取样管，以便观测增稠前后物料固液比涨幅及进入离心机前物料固液比程度，防止离心机因物料固液比较低布料不均匀导致滤液流入下方干燥系统，造成盐品水分超标。

6.9.5 母液干化

- 1) 母液干化宜选用滚筒干燥、耙式干燥、真空低温蒸发干燥工艺；
- 2) 干化装置需考虑清洗、清理的措施；
- 3) 干化装置母液接触部分材质不低于 2205；
- 4) 母液干化排空尾气应有组织收集，经处理后达到标准 GB 16279、GB 31573 及建设地相关地方标准的要求。

6.9.6 副产盐干燥

- 1) 副产盐干燥根据结晶盐处理量、含水率及粒度分布，可选用振动流化床、沸腾流化床与盘式干燥装置，结晶盐含水率 $\leq 0.5\%$ 。干燥装置至少应包含风机、空气加热器、干燥器、除尘器；
- 2) 干燥介质宜为空气，空气加热器热源宜选用饱和水蒸气，蒸汽压力不应低于 0.5MPa；
- 3) 干燥器物料在出料前宜进行冷却降温；
- 4) 干燥尾气应进行除尘处理，尾气排放应执行 GB 31573 及建设地相关地方标准的要求。

6.10 杂盐热化学处理

6.10.1 杂盐热化学处理过程中加入的助燃剂宜优先考虑天然气、液化石油气等清洁燃料。

6.10.2 具有爆炸性或放射性的杂盐，以及含汞、铅、锡、镉、锌、钒、铬、钼、铈等重金属，致使在运行温度下未经烟气净化处理的烟气中重金属蒸汽总源强超过 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的废盐，禁止进入热化学处理系统。

6.10.3 高含盐废液应具备良好的流动性，颗粒物宜小于 $150\mu\text{m}$ ，易于雾化。

6.10.4 宜设置 10% 处理规模的富余处理能力，并结合设计处理能力和杂盐特性确定反应器尺寸、进料方式、停留时间、温度控制等工艺参数。

6.10.5 热化学处理宜采用低 NO_x 燃烧技术或脱 NO_x 措施。

6.10.6 应考虑杂盐中卤族元素（F、Cl、Br 等）成分对装置单元设备的腐蚀问题，并采取科学、合理的防护措施。

6.10.7 烟气净化处理系统宜采用半干法、湿法或组合式烟气净化方式，并考虑防腐蚀、防磨损、防堵塞措施。对于含氟较高（大于 0.01%）或含氯大于 5%的，其尾气净化必须选择湿法净化处理方式。

6.10.8 杂盐经热化学处理后的产物根据综合利用产物的用途，满足对应的污染物控制要求，并采取相应的分级管控措施：

a) 综合利用产物作为产品的，应符合 GB 34330 中要求的国家、地方制定的行业通行的产品质量标准以及国家相关污染控制标准或技术规范的要求；

b) 可采用定向利用方式，具体质量指标由供需双方商议确定；

c) 在不满足上述两种情况时，应按 HJ 1091 的相关要求开展环境风险定性及定量评价。

6.11 污泥脱水

6.11.1 含盐废水处理产生的污泥应进行处理与处置应符合减量化、稳定化、无害化的原则。

6.11.2 属于危险废物的污泥应与一般固废污泥分开收集、储存、运输、处理、处置。

6.11.3 软化污泥宜采用板框式压滤机或箱式压滤机，压滤周期应根据系统排泥量和压滤机设计参数计算选取，宜按 3 h~4 h 设计。

6.11.4 污泥脱水间应设置通风设施，通风设计要求按照 GB 50019 的规定及相关环保的规定。

6.12 二次污染控制措施

6.12.1 煤化工含盐废水处理过程中产生的废水、废气、固废、噪声及其他二次污染的防治与排放应符合现行的国家环境保护法规和标准要求。

6.12.2 煤化工含盐废水处理中产生的废水如反洗水、冲洗水、压滤液、停车排净液等，应通过装置内部设施进行处理。

6.12.3 煤化工含盐废水处理中产生的废气，应通过下列途径进行处理和处置：

- 1) 对敞口的设备及水池应进行加盖收集，对各装置收集的废气进行集中处理，达到 GB 16297 要求；
- 2) 对含有臭氧的尾气进行单独收集，采用“除雾+加热催化”的方式分解臭氧，达到 GB 3095 要求；

- 3) 对含有挥发性酸雾的储罐尾气进行单独收集、处理，吸收废水进入含盐废水处理系统。

6.12.4 煤化工含盐废水处理中产生的固废，应通过下列途径进行处理和处置：

- 1) 煤化工含盐废水处理中产生的固废，应尽量按照产品化的处理方向进行综合利用；含盐废水除油、软化除硬、除硅过程产生的含盐污泥等固体废弃物，应满足环境影响评价及审批文件要求，同时应满足国家或地方的环保政策要求以及现行法律法规及规范要求。属性未明确时，应进行固废属性鉴别；
- 2) 含盐废水处理过程中所采用的催化剂、树脂等应作为危险废物进行处置。

6.12.5 对于噪声较大的设备，宜单独设置设备间，应采取隔音和消音措施。

7 主要工艺设备与材料

7.1 一般规定

7.1.1 根据煤化工含盐废水的特性，针对不同的工艺特点，机械设备选型应满足处理工艺和处理能力的要求。

7.1.2 设备材料的选择应考虑以下因素：

- 1) 设备材料选择应考虑煤化工含盐废水高氯、高盐、高温、磨蚀等因素；
- 2) 设备形式宜选用性能稳定、节能、维修简便、二次污染少、自动化程度高的设备。

7.2 设备选择

7.2.1 机械搅拌机

- 1) 机械搅拌器，宜采用无级变速搅拌机，水下部件宜采用不锈钢、双相钢、玻璃钢等材质；
- 2) 潜水搅拌机的选型应符合 HJ/T 279 的规定；
- 3) 桨式搅拌器应符合 HG/T 2124 的规定；
- 4) 框式搅拌器应符合 HG/T 2127 的规定；
- 5) 涡轮式搅拌器应符合 HG/T 2125 的规定；
- 6) 推进式搅拌器应符合 HG/T 2126 的规定。

7.2.2 污泥脱水机

- 1) 污泥脱水宜采用厢式压滤机和板框压滤机应符合 HJ/T 283 的规定；
- 2) 污水脱水用带式压榨过滤应符合 HJ/T 242 的规定；

7.2.3 多层滤料过滤器

- 1) 煤化工含盐废水处理宜选用多层滤料过滤器,过滤器选型考虑高盐、高硬、高温的条件,进行防腐、防结垢的设计。
- 2) 所有滤料应符合以下规定:
 - a) 石英砂、无烟煤、磁铁矿和猛砂滤料应分别符合 CJ/T 43 和 CJ/T 3041 的规定;
 - b) 聚苯乙烯泡沫滤料及其它滤料应符合 GB/T 10801.2 的规定。
- 3) 多层滤料过滤器应符合 HJ/T 248 的规定。

7.2.4 加药装置

- 1) 加药设备应符合 HJ/T 369 的规定。
- 2) 设备配置及配件选择应符合以下要求:
 - a) 采用粉剂配置液体药剂时,应将配置与存储投加区域分开设置;
 - b) 投加聚丙烯酰胺(PAM)、石灰乳等高浓度或易结垢药剂的计量泵,宜选用螺杆泵;
 - c) 酸、碱、消毒等危险药剂应配置管道安全阀及配套回路。

7.2.5 膜组件

- 1) 膜分离设备的设计和技术要求可参考 GB/T 50109、HJ 579 等;
- 2) 微滤膜及其组件的技术要求等可参考 HY/T 053 等执行;
- 3) 超滤膜及其组件的技术要求等可参考 HY/T 112、HJ/T 271 等执行;
- 4) 纳滤膜及其组件的技术要求等可参考 HY/T 113、HY/T 114 等执行;
- 5) 反渗透膜及其组件的技术要求等可参考 HJ/T 270、HY 054.1、HY/T 107 等执行;
- 6) 电渗析膜及组件的技术要求等可参考 HJ/T 334 等执行。

7.2.6 蒸发器

- 1) 根据煤化工含盐废水的水质、建设部单位蒸汽、电的供应能力,经技术经济综合比较进行蒸发器选型,包括:蒸发器主要由单效蒸发器、多效蒸发器和 MVR(机械式蒸汽再压缩)。
- 2) 蒸汽器宜利用建设单位自身或周边余热资源进行加热。
- 3) 为降低蒸发结晶盐的含水率,应采用干燥工艺,包括震动流化床干燥、喷雾干燥、转鼓干燥等。
- 4) 多效蒸发器的技术要求应符合 QB/T 1163 要求。

5)蒸发器的主要机械设备，真空泵、强制循环的轴流泵、MVR 的蒸汽压缩机作为蒸发器核心动设备，应选用一级能效节能电机，并选用国内外知名优质品牌。

7.2.7 其他

- 1) 臭氧发生器及臭氧催化氧化设备需符合 GB 50013、HJ/T 264 等标准要求；
- 2) 氧气站设计要满足 GB 50030 标准要求。

7.3 材料选择

7.3.1 凡接触到腐蚀性介质或对出水质量有影响的设备、管道、阀门及构筑物的内表面均应衬涂合适的防腐层或采用耐腐蚀材料。受腐蚀环境影响的设备、管道、阀门及构筑物的外表面应涂刷合适的防腐蚀层。

7.3.2 防腐蚀材料的选择应充分考虑使用环境及管道介质的腐蚀条件，包括压力、温度、光照、介质化学特性（pH、氯离子、悬浮物含量及粒径等）等因素的影响，并满足保证产品水质要求。系统主要设备、管道及阀门如采用金属材质应根据氯离子浓度和介质温度选择相应牌号。

7.3.3 含盐废水管道阀门、仪表等附件过流部件材质应根据浓盐水水质选择，满足耐腐蚀要求。

7.3.4 化工产品盐贮存设施、处理装置应采用耐盐腐蚀的材料。

8 检测与过程控制

8.1 检测

8.1.1 总进水口应设置流量、压力、温度、浊度、pH 值、电导率等仪表；

8.1.2 原水调节池（箱）、清水池（箱）、浓盐水池（箱）及中间水池（箱）等应设置在线液位监测仪表；

8.1.3 每组澄清（沉淀）池应检测出水浊度，并根据需要监测池内泥位。当采用加药软化工艺或 pH 调节工艺时，应检测加药后水的 pH 值；

8.1.4 氧化单元反应过程应设置氧化还原电位检测仪表；

8.1.5 每组滤池应检测出水浊度，并根据滤池型式及冲洗方式监测液位、冲洗流量等相关参数；

8.1.6 超（微）滤膜过滤的在线检测、监测仪表宜配置如下：

- a) 进水总管、出水总管应设置浊度仪。
- b) 每套超（微）滤主机进水、出水应设置压力变送器。

c) 每套超（微）滤主机出水应设置流量计。

d) 冲洗水总管应设置流量计。

8.1.7 纳滤、反渗透膜处理的在线检测、监测仪表宜配置如下：

a) 进水总管应设置氧化还原电位仪或余氯仪、电导率仪、pH 计、温度计。

b) 每套纳滤、反渗透主机应设置产水电导率仪。

c) 每套纳滤、反渗透主机应设置产水、浓水流量计。

d) 每套纳滤、反渗透主机进水、产水、段间、浓水应设置压力变送器。

e) 段间增压的纳滤、反渗透装置，每段产水宜设置流量计。

f) 冲洗水总管应设置流量计和压力变送器。

8.1.8 回用水出口应设置流量、压力、pH 值、电导率等仪表。

8.1.9 药液、酸碱储罐应设置液位监测仪表和高低液位报警装置。

8.1.10 进、出界区的各种液体物料输送管道应设置流量、压力仪表。

8.1.11 浓盐水池、废水池等构筑物宜设置渗漏监测。

8.1.12 建、构筑物应按使用、储存和产生可燃、可爆或有害气体的危险性，设置相应的监测仪表和报警装置。

8.2 过程控制

8.2.1 含盐废水处理装置应采用、DCS 或 PLC 控制系统。

8.2.2 计算机控制管理系统应具有数据采集、处理、控制、管理、历史数据储存和安全保护功能。

8.2.3 加药系统宜根据工艺设定参数自动控制加药量。

8.2.4 废水处理关键设备宜配置独立控制箱/控制柜，同时具有“手动/自动”的运行控制切换功能。

8.2.5 现场检测仪表宜根据检测介质和安装场所，考虑防腐、抗渗漏、防结垢和自清洗等功能。

8.3 分析化验

8.3.1 含盐废水处理系统应设置水质监测点，适时检测与监控处理设施的运行状况与处理效果。

8.3.2 含盐废水处理站应在总进、排水口和重要工艺处理单元的进、出水口设置水质监测点。关键指标和监测点详见附录表 1 含盐废水处理系统检测项目表。

8.3.2 运行过程中应定期采样分析，关键指标采样和分析每天不应少于一次；采样和检测分析方法应符合 HJ/T 92 的规定，并与监控中心联网。

8.3.4 已安装在线监测系统的，也应定期监测，比对监测数据。

8.3.5 在检测分析过程中，应及时、真实填写原始记录，不得凭追忆事后补填或抄填。

8.3.6 检测报告应执行三级审核制度。第一级审核应校对原始记录的完整性和规范性，仪器设备、分析方法的适用性和有效性，检测数据和计算结果的准确性，校对人员在原始记录上签名；第二级审核应校核检测报告和原始记录的一致性，报告内容完整性、数据准确性和结论正确性；第三级审核应检查检测报告是否经过了校核，报告内容的完整性和符合性，监测结果的合理性和结论的正确性。第二、第三级校核、审核后，均应在检测报告上签名。

9 主要辅助工程

9.1 电气系统

9.1.1 含盐废水处理装置供电系统应按不低于二级负荷设置。当不能满足时应设置备用动力设施。

9.1.2 低压配电设计应符合 GB 50054 的规定。

9.1.3 供配电系统应符合 GB 50052 的规定。

9.1.4 建设工程施工现场供用电安全应符合 GB 50194 的规定。

9.1.5 重要处理单元的控制主站及中央控制室应配备有不间断供电电源(UPS)。

9.2 建筑与结构

9.2.1 含盐废水处理装置各处理设施各建筑物的造型应简洁美观，并与周围环境协调。

9.2.2 寒冷地区的水处理构筑物应有保温防冻措施。

9.2.3 建筑、结构设计应符合现行的国家和行业规范。

9.3 给水、排水和消防

9.3.1 含盐废水处理装置中的生活给排水与消防给水应与企业内的给排水系统统一规划、设计。

9.3.2 消防设计应符合现行的国家和行业规范。

9.4 采暖通风与空调

9.4.1 采暖通风与空调设计应符合 GB 50019 的规定。

9.4.2 地下建构筑物、变配电间、加药间、污泥脱水间及化验室等应设置通风设施。

9.5 厂区道路和绿化

9.5.1 厂区内道路和绿化设计应符合 GBJ 22 的规定。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 劳动安全

10.1.1 对于煤化工含盐废水处理过程中使用的药剂应严格管理，危险化学品的储存、运输、使用方法及作业场所等应符合《危险化学品安全管理条例》的规定。

10.1.2 有人员出入的现场，对于人体有危害的气体(比如硫化氢、挥发性有机物、酸碱蒸汽、臭氧等)浓度必须低于安全限值，应符合 GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 的规定。

10.1.3 药剂储罐周围应设置安全围堰，其容积应为单座最大药剂罐的储量，且围堰内应设置集液池。

10.1.4 加药间内应设置洗眼器，并应配备必要的急救药品。

10.1.5 同性状或两种药剂相遇后不发生强烈反应的药剂罐可相邻布置。

10.1.6 浓硫酸、液碱储存间宜单独设置并加强管理。

10.1.7 各反应池和缓冲池周边应设置防护栏、扶梯、平台等附属设施。并备有必要的救生圈。

10.1.8 装置区内凡表面温度超过 60℃的设备和管道应采用隔热措施。

10.1.9 保证人员在事故时紧急疏散，每个独立装置应至少设有两个安全出口。

10.1.10 装置所有电器设备静电接地和避雷设施应严格遵循有关规范。

10.1.11 装置应设置完善的视频监控系统和消防、火灾探测报警系统。

10.2 职业卫生

10.2.1 严格执行国家现行的职业卫生标准有关规定。

10.2.2 对于有毒有害的场所应设置强制通风设施，人员进入作业现场应携带便携式硫化氢检测报警仪。

10.2.3 噪声较高的设备应采用隔音罩或隔音室等，作业现场选用设备的噪音水平应满足 GB/T 50087。

10.2.4 装置区内应设置职业病危害因素告知牌、警示标识。

11 施工与验收

11.1 施工

11.1.1 煤化工含盐废水治理及回用工程的施工应符合现行有关工程施工程序及管理文件的要求，符合国家相关强制性标准和技术规范。

11.1.2 工程施工单位应具有国家相应的工程施工资质。

11.1.3 工程施工所使用的设备、材料、器件等应符合国家相关标准，并取得供应商的产品合格证，不得使用不合格产品。

11.1.4 建设过程中产生的废渣、废水、噪声及其它污染物排放应严格执行国家环境保护法规和标准的有关规定。

11.2 验收

11.2.1 含盐废水处理工程应按现行国家、地方标准及相关规范组织验收。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 含盐废水处理装置的运行与维护应符合国家现行有关法律法规，各项污染物排放不得超过国家和地方规定的排放标准，并符合环评批复及排污许可证的要求。

12.1.2 应建立健全规章制度、技术规程、岗位操作法和质量管理等文件。

12.1.3 应配备环境保护专职技术人员和水质监测仪器。

12.1.4 应确保设备完好，运行稳定达标，由于紧急事故造成设施停止运行时，应立即报告当地生态环境主管部门。

12.2 人员与运行管理

12.2.1 运行管理应严格遵守制定的操作规程和质量流程文件。

12.2.2 运行管理人员上岗前应接受相关法律法规、工艺流程、专业技术、安全防护、紧急处理等方面的培训，做到持证上岗，并定期对岗位人员进行培训及考核。

12.2.3 运行管理人员应熟悉本标准规定的技术要求、含盐废水处理工艺技术指标及相关设施的运行要求，应严格按照操作法开展作业，如实填写运行记录，并妥善保存。

12.2.4 应对运行管理人员定期开展考核和抽检。

12.3 维护

应按照国家相关规范要求、设备说明书要求，制定设备日常维护、保养等相关管理制度，同时严格按照规范要求，定期对各装置内的设备、仪表进行校准和维修保养。

12.4 应急措施

12.4.1 应按照国家相关规范要求，结合实际情况，编制综合事故应急预案及专项应急预案，配套相应的应急处理设施。

12.4.2 定期组织开展公司级、车间级、班组级应急演练。

12.4.3 煤化工含盐废水治理及回用装置发生异常情况或重大事故时，应立即启动应急预案，并按规定向有关部门报告。

征求意见稿

附录 A

表 A.1 含盐废水处理系统检测项目表

序号	工序/监测点	pH	CODcr	氨氮	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	TDS	电导率	氟离子	悬浮物	钙硬度 以（CaCO ₃ 计）	总硬度（CaCO ₃ 计）	全硅 （以 SiO ₂ ）	甲基橙碱度 （以 CaCO ₃ 计）	含水率	水不溶物	白度	备注
		/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μs/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	%	%	
1	调节与均质	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
2	软化、除硅与除氟	●	●					●	●	●			●	●	●				
3	氧化	●	●						●		●		●	●	●				
4	过滤	●	●								●								
5	吸附	●	●																
6	反渗透进水、浓水	●	●			●	●	●	●				●	●					
7	反渗透产水								●										
8	纳滤进水、浓水	●	●			●	●	●	●				●	●					
9	纳滤产水					●			●										
10	电渗析进水、浓水	●						●	●			●	●	●					
11	电渗析产水																		
12	蒸发进料	●	●	●	●	●	●	●											
13	蒸馏液	●	●						●										
14	杂盐	●	●	●	●	●	●	●		●									
15	盐产品				●	●										●	●	●	
16	硝产品				●	●										●	●	●	
注：●表示需要检测的项目																			

征求意见稿