

ICS 27.100
F 24
备案号: 42645-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1285 — 2013

低温多效蒸馏海水淡化装置技术条件

Specification of low temperature multiple effect distillation desalination unit

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 一般要求..... 2

5 主设备技术要求..... 3

6 配套辅机技术要求..... 5

7 检测仪表要求..... 6

8 技术文件和图纸..... 6

9 检验和验收..... 7

10 标志、包装、储存及运输..... 8

11 安装技术要求..... 8

附录 A（资料性附录） 主要构件典型材料..... 10

附录 B（资料性附录） 蒸发器换热管的规格及尺寸偏差..... 12

附录 C（资料性附录） 主要检测仪表清单..... 13

参考文献..... 14

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站汽轮机标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：神华国华（北京）电力研究院有限公司。

本标准主要起草人：张建丽、杨庆卫、丁涛、张忠梅、周洪光、赵华、李延兵、霍红瑶、甘泉、陈创社。

本标准首次发布时间：2013 年 11 月 28 日。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

低温多效蒸馏海水淡化装置技术条件

1 范围

本标准规定了低温多效蒸馏海水淡化装置性能、结构、制造、检验、验收、储存、运输和安装等方面的总体技术要求。

本标准适用于低温多效蒸馏海水淡化装置的选型、订货、监造和验收。

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 150（所有部分） 压力容器
- GB 151 管壳式换热器
- GB 1720 漆膜附着力测定法
- GB/T 3625 换热器及冷凝器用钛及钛合金管
- GB/T 5210 色漆和清漆 拉开法附着力试验（GB/T 5210—2006，ISO 4624：2002，IDT）
- GB/T 6893 铝及铝合金拉（轧）制无缝管（GB/T 6893—2010，ASTM B221M：2005，NEQ）
- GB/T 10567.2 铜及铜合金加工材残余应力检验方法 氮薰试验法
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准
- GB/T 23609 海水淡化装置用铜合金无缝管（GB/T 23609—2009，ASTM B 552：1998，MOD）
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- GB/T 50619—2010 火力发电厂海水淡化工程设计规范
- DL/T 586 电力设备监造技术导则
- DL/T 5054 火力发电厂汽水管道设计技术规定
- DL 5190.6 电力建设施工技术规范 第6部分：水处理及制气设备和系统
- HGJ 229 工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范
- HG/T 20592～20635 钢制管法兰、垫片、紧固件
- HG/T 20679 化工设备、管道外防腐设计规定
- JB/T 4730（所有部分） 承压设备无损检测
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

3 术语和定义

GB/T 50619—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低温多效蒸馏 low temperature multiple effect distillation; LT-MED

原料海水的最高蒸发温度一般低于 70℃ 的多效蒸馏海水淡化技术。其特征是将一系列的水平管降膜蒸发器或垂直管降膜蒸发器串联起来并分成若干效组，用一定量的蒸汽输入，通过多次的蒸发和冷凝，从而得到多倍于加热蒸汽量的蒸馏水的海水淡化技术。

[GB/T 50619—2010，定义 2.0.22]

3.2

蒸汽热压缩机 thermal vapor compressor; TVC

以压力较高的蒸汽为动力，引射较低压力的蒸汽，对低压蒸汽加压、升温的设备。

注：改写 GB/T 50619—2010，定义 2.0.23。

3.3

蒸发器 evaporator

在真空条件下将海水保持在沸点，生产蒸馏水的容器。

3.4

效 effect

多效蒸发器中不同温度下单一的蒸发凝结淡化制水单元。

[GB/T 50619—2010，定义 2.0.20]

3.5

凝汽器 condenser

多效蒸馏装置用于冷凝末效二次蒸汽的设备。

[GB/T 50619—2010，定义 2.0.26]

3.6

产品水 product

海水淡化装置出口淡水。

[GB/T 50619—2010，定义 2.0.27]

3.7

造水比 gained output ratio; GOR

多效蒸馏装置产品水和外部输入总蒸汽的质量流量之比 (kg/kg)。

注：改写 GB/T 50619—2010，定义 2.0.13。

3.8

浓缩比 concentrated ratio

海水淡化装置排出的浓盐水盐度与原料海水盐度之比。

3.9

单位制水电耗 specific power consumption

海水淡化装置生产每立方米产品水所消耗的电量 (kW·h/m³)。

4 一般要求

4.1 基本要求

4.1.1 整体工艺方案应满足 GB/T 50619—2010 的要求，应满足安全、环保要求，并尽量降低装置投资和制水成本。

4.1.2 蒸发器、凝汽器和蒸汽热压缩机等装置主设备的设计使用寿命应不少于 20 年。

4.1.3 装置选材应考虑到装置各个部位的工作条件（如工作介质、结构特点、工作压力和工作温度等）、焊接性能、冷热加工性能和经济合理性。产品水用作生活饮用水时，装置材料应满足 GB/T 17219 的要求。主要构件的典型材料选择参见附录 A。

4.1.4 整套装置年可用率应大于 95%，应能够连续运行 24 个月而无须酸洗。

4.1.5 蒸发器应设置正压泄放保护装置，其泄放量应大于蒸发器最大进蒸汽量。

4.1.6 装置应具有可靠的密封性能。初始绝对压力为 10kPa 时，10h 内压力升高平均值应小于 1.0kPa/h。

4.1.7 在额定工况条件下，从启动抽真空到额定负荷工况，装置冷态启动时间不宜大于 4h。

4.1.8 装置应能够实现阻垢剂自动、连续加药。

4.1.9 装置应具备自动控制和调节能力，应能够在紧急情况下自动停运。

4.1.10 装置应易于操作、维护。阀门、检测仪表、取样点应设在便于巡视和检修维护的位置，并提供相应的操作平台、爬梯以及必要的安全防护设施。

4.1.11 寒冷地区露天布置的装置应具有防冻措施。

4.2 性能参数要求

4.2.1 产品水水质

产品水水质应根据用户要求确定。用户无具体要求时，宜按产品水总溶解固体含量（TDS）低于10mg/L控制。

4.2.2 产品水量

产品水量是指额定设计工况条件下装置的淡水产量，单位一般为立方米/日（m³/d）或吨/日（t/d）。产品水量不应包括加热蒸汽的凝结水量。

4.2.3 造水比

带蒸汽热压缩的装置造水比宜在8~16范围。

无蒸汽压缩的装置造水比宜在5~10范围。

4.2.4 单位制水电耗

装置单位制水电耗宜不高于1.8kW·h/m³。

4.2.5 浓缩比

装置的浓缩比宜控制在1.4倍~2.5倍之间。浓缩后的浓盐水总溶解固体含量（TDS）宜控制在8×10⁴mg/L以内。

4.2.6 负荷调节能力

装置宜具备50%~100%负荷调节能力。

4.2.7 噪声水平

装置达到额定工况的稳定运行状态时，距设备外壳1m、距运行平台上1.2m处的噪声水平应不超过85dB（A）。

5 主设备技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 蒸发器、凝汽器的设计、制造、检验和验收应参照GB 150、GB 151的有关要求执行。

5.1.2 蒸发器、凝汽器选用的换热管外观应平直光滑，不应有裂纹、砂眼等影响强度的制造缺陷，不应有影响换热管与管板连接密封性的划痕，表面不应有油污、锈蚀以及污染物。不同材料的换热管规格及允许偏差应符合GB/T 3625、GB/T 6893、GB/T 23609等相关标准的规定。蒸发器换热管的规格及尺寸偏差参见附录B。

5.1.3 钛管、铜合金管、铝合金管应通过100%涡流探伤检测。铜管按批抽测进行氨应力腐蚀试验，满足GB/T 10567.2的要求。

5.1.4 蒸发器、凝汽器、蒸汽热压缩机等主设备应设置外保温层，根据环境条件，总体散热损失应小于1%。

5.1.5 露天布置的主设备强度设计应考虑风荷载、雪荷载和地震力的影响。蒸发器结构强度应计入蒸发器满水后各效之间连接管道的荷载及蒸汽热压缩机、凝汽器及闪蒸罐、缓冲罐等作用于蒸发器上的荷载。

5.1.6 主设备的结构设计应考虑吊装、安装和运输的要求。

5.2 结构要求

5.2.1 蒸发器

5.2.1.1 蒸发器壳体应能承受0.1MPa的外压。

5.2.1.2 蒸发器壳体宜考虑便于换热管更换。

5.2.1.3 蒸发器壳体应有足够的缓冲空间，保证浓盐水和淡水充分闪蒸。设计有外部缓冲罐或闪蒸罐的，

不受此限。

5.2.1.4 蒸发器每效最低处应设有排尽口，以保证设备停机后能排尽底部积液。

5.2.1.5 蒸发器采用喷淋方式布液时，应采取防止冲击腐蚀的措施。换热管束顶部三排宜使用耐冲刷腐蚀的钛或不锈钢材质。

5.2.1.6 当所处的部位有可能存在蒸汽或水流冲击的情况时，这部分换热管应采用耐冲刷腐蚀的钛或不锈钢材质。

5.2.1.7 管板应采用整块材料加工，不应拼焊。

5.2.1.8 当换热管及管板材料电位差较大时，为防止电偶腐蚀，换热管与管板连接应采取橡胶密封垫圈等可靠隔离措施。

5.2.1.9 蒸发器内部物料水管道应能承受 1.5 倍的设计压力而不出现渗漏和永久变形。

5.2.1.10 蒸发器应设有布液效果观察窗。

5.2.1.11 蒸发器采用喷淋布液方式时，选用喷嘴的使用寿命应不少于 10 年，喷嘴应便于拆换。

5.2.1.12 蒸发器每效应设置检修人孔。人孔设置应方便检修人员和器材、设备出入。

5.2.1.13 汽液分离装置、喷淋系统支管等蒸发器内部部件宜采用单元组合设计，部件尺寸宜能够通过检修人孔进出蒸发器。

5.2.2 凝汽器

5.2.2.1 壳侧应能承受 0.1MPa 的外压。

5.2.2.2 水室宜设置牺牲阳极保护装置。

5.2.2.3 壳程及管程最低处应设计排尽口，保证停机后设备中不积水。

5.2.2.4 凝汽器结构设计应考虑便于检修维护。

5.2.3 蒸汽热压缩机

5.2.3.1 吸入室直径大于 600mm 的蒸汽热压缩机，应设有检修用人孔或手孔，蒸汽喷嘴应为可拆换结构。

5.2.3.2 设有可调节喷嘴的蒸汽热压缩机，宜设置检修人孔。

5.3 制造要求

5.3.1 焊接

5.3.1.1 施焊前的焊接工艺评定应按 NB/T 47014 进行。

5.3.1.2 不锈钢制设备焊接宜采用小电流多道焊，使用小的焊接线能量，保证焊缝及热影响区达到设计的耐腐蚀能力。

5.3.1.3 不锈钢制设备焊接中应采取措施防止飞溅对不锈钢板材耐腐蚀性能产生影响。

5.3.1.4 蒸发器、凝汽器、蒸汽热压缩机壳体焊接接头应为连续满焊且为全焊透结构。

5.3.1.5 蒸发器、凝汽器、蒸汽热压缩机内部焊缝应全部为连续焊缝，不允许间断焊。不锈钢制蒸发器内部焊缝宜采用气体保护焊，推荐氩弧焊。

5.3.1.6 蒸发器、凝汽器、蒸汽热压缩器的内、外部焊缝，表面应平滑，不应有咬边现象。

5.3.2 无损检测

5.3.2.1 蒸发器、凝汽器、蒸汽热压缩器的焊接接头，应经外观检查合格后，再进行无损检测。

5.3.2.2 蒸发器、凝汽器、蒸汽热压缩器的壳体对接接头应进行局部射线检测，检测长度要求：

- a) 对于蒸发器、凝汽器，不得少于每条焊接接头长度的 10%，其中应包含 100%T 型接头；
- b) 对于蒸汽热压缩机，不得少于每条焊接接头长度的 20%，其中应包含 100%T 型接头。

5.3.2.3 无损检测标准执行 JB/T 4730，质量等级不低于 III 级为合格。

5.3.3 防腐涂层

5.3.3.1 采用不耐海水腐蚀的材料作为壳体时，应进行防腐处理，防腐处理宜采用涂层保护的方式，可配合采用电化学保护的方式。

5.3.3.2 涂层供货商应提供产品出厂合格证、检验报告和施工说明。涂料和涂层的性能应符合 HG/T

20679 的要求。

5.3.3.3 涂层应附着牢固且表面平整光滑，不应有漏涂、泛锈、流挂、起泡、缩孔现象；附着力检测可参考 GB 1720 的规定或 GB/T 5210 的规定。

5.3.3.4 内防腐涂层总厚度宜不小于 250 μ m，外防腐涂层总厚度宜不小于 150 μ m，膜厚度检测可参考 GB 50205、HGJ 229。

5.3.4 组装

5.3.4.1 分段制造出厂的多效蒸发器，应采用尽可能大的单元体，减少分段数和现场安装的工作量。每段应至少包括完整的一个效；每段应在醒目位置标注编号，方便现场组装。由于体积原因无法运输的蒸发器，可全部在现场制造。

5.3.4.2 蒸发器单元之间用螺栓连接时，出厂前应进行预组装，以保证总体安装尺寸的精度。

5.3.4.3 蒸发器需现场焊接组装时，出厂前应控制各段壳体拼接口的结构尺寸和同心度。拼接焊缝的坡口，应在工厂内完成加工，并采取妥善的坡口保护措施。

5.3.4.4 强制循环式凝汽器出厂前应完成全部的检验及试验工作。

5.3.4.5 分段制造的蒸汽热压缩机，分段部位应在直段部分，出厂前须经过预组装，并做好标记。

5.3.4.6 管束穿管时不应强行敲打，换热管表面不应出现凹瘪或划伤。

5.3.4.7 除换热管与管板间胀接或焊接外，其他任何零件均不得与换热管相焊。

5.3.4.8 密封垫片应为整体垫片，特殊情况需拼接时，垫片拼接接头不得影响密封性能。垫片的技术要求可按 HG/T 20592~20635 的规定。

5.3.4.9 不锈钢制蒸发器出厂前内部应进行酸洗钝化处理，外加强筋涂底漆防护。使用防腐涂层保护的蒸发器出厂时应完成涂层施工。

5.4 备品与备件要求

5.4.1 蒸发器、凝汽器的换热管宜为常见规格，供方应提供生产厂家及技术要求信息，并提供一定数量的备用管。

5.4.2 当蒸发器、凝汽器等设备内部零部件不能达到本体要求的使用寿命时，供方应提供运行所需的备件，并提供供应商信息，对于非标准部件还应提供零部件图纸和制造要求。

5.4.3 蒸发器、凝汽器壳体采用涂料防腐保护时，供方应提供涂料配方或供应商信息，并提供防腐涂层检查与修复的详细技术要求。

6 配套辅机技术要求

6.1 抽真空设备

6.1.1 抽真空设备宜选用射汽抽气器或机械真空泵。

6.1.2 抽真空设备的抽气能力应满足淡化装置全部运行工况，如启动工况、运行压力最低工况等。

6.1.3 启动抽真空时间宜控制在 40min~60min 内。

6.2 工艺泵

6.2.1 淡化装置的工艺泵可不设置备用。

6.2.2 当海水用量变化较大时，海水供水泵可采用变频方式。

6.2.3 当介质为饱和状态时，泵的汽蚀性能应满足设计要求。

6.3 加药设备

6.3.1 每种药剂宜设置独立的加药设备。

6.3.2 加药泵宜选用计量泵。

6.4 其他设备

6.4.1 换热器可选用板式或管式等；冷、热介质均无相变时，宜采用板式换热器。

6.4.2 蒸发器前宜设置海水过滤器，其出水水质应满足蒸发器进水水质要求。

6.4.3 铝合金换热管的蒸发器前应设置去除海水中重金属离子的设备。

6.4.4 蒸发器前可设置海水脱气装置。

6.4.5 蒸发器应设置酸洗加药设备的接口。

6.4.6 管道、阀门及附件应满足 DL/T 5054 的有关要求。

7 检测仪表要求

7.1 配置要求

7.1.1 装置配置的仪表、元件、变送器等应选用符合国家标准通用产品。

7.1.2 测量腐蚀性介质时应选用具有防腐性能的仪表。

7.1.3 仪表与工艺管道和取样管间的连接方式应满足介质条件要求。

7.1.4 室外布置的仪表及控制设备应满足防腐、防晒、防雨、防尘、防盐雾等要求。

7.1.5 最低环境温度低于 0℃ 的地区，室外布置的汽、水取样仪表管路应有防冻措施。

7.1.6 装置仪表取样点宜设在介质稳定、具有代表性且便于安装维护的位置。

7.1.7 装置主要检测仪表参见附录 C。

7.2 精度要求

7.2.1 就地指示仪表（压力、温度等）的精度等级应不低于 1.5 级。

7.2.2 变送器的精度等级应不低于 0.5 级，过程逻辑开关的精度等级应不低于 0.5 级。

8 技术文件和图纸

8.1 设备监造和随机提供技术资料

8.1.1 供货方应提供设备监造检验所需的全部技术资料，一般应包括：

- a) 在制造检验时所遵循的规范、标准和规定；
- b) 监造和检验项目；
- c) 检测方法。

8.1.2 设备出厂时，随设备提供设备和备品的资料文件，一般应包括：

- a) 检验记录，试验报告及质量合格证等出厂报告；
- b) 设备和备品装箱的详细资料，设备和备品存放与保管技术要求；
- c) 运输超大件的明细表和外形图；
- d) 详细的产品质量文件，包括材质、材质检验、焊接、加工质量、外形尺寸和性能检验等证明。

8.1.3 制造单位应保存下列技术文件以备查，技术文件至少应保存 7 年：

- a) 制造工艺图或制造工艺卡；
- b) 材料证明文件及材料表；
- c) 设备的焊接工艺和热处理工艺记录；
- d) 标准中允许制造厂选择的项目的记录；
- e) 设备制造过程中及完工后的检查记录；
- f) 原设计图和竣工图。

8.2 施工、调试、试运、性能试验和运行维护所需的技术资料

供货方应提供满足施工、调试、试运、性能试验和运行维护所需的技术资料，一般包括：

- a) 设备总图、部件总图、分图和必要的零件图、计算资料；
- b) 备品、配件总清单和易损零件图；
- c) 现场安装说明书；
- d) 安装和维修专用工具清单；
- e) 设备结构说明书；

- f) 运行说明书;
- g) 检修维护说明书;
- h) 控制说明书;
- i) 测点分布与保护定值;
- j) 运行所需的药剂技术说明书;
- k) 蒸发器管束酸洗方法。

9 检验和验收

9.1 工厂检验

9.1.1 检验的范围包括原材料和原器件的进厂, 部件的加工、组装、检测、试验至出厂试验。

9.1.2 需方工厂检查监造项目可参照 DL/T 586 执行。

9.2 出厂检验

9.2.1 出厂检验项目一般包括:

- a) 传热管的外观、规格;
- b) 酸洗钝化质量或防腐涂层质量;
- c) 装置内部清洁度;
- d) 外观与油漆、包装质量。

9.2.2 若产品未通过出厂检验项目中的任何一项, 则应在采取措施后, 重新进行全部项目或只对不合格项目进行检查, 若仍有不符合要求的项目, 则判该产品出厂检验为不合格。

9.3 现场检验

9.3.1 现场检验项目一般包括:

- a) 整体组装、安装质量检测;
- b) 焊接接头质量检测;
- c) 内防腐涂层检测。

9.3.2 蒸发器现场组装后保温前宜进行满水试验, 检查蒸发器强度和密封性, 监测基础沉降。满水试验后设备应无明显塑性变形。

9.3.3 满水试验合格后, 应进行整套装置真空严密性试验。

9.4 性能试验

9.4.1 可靠性试验

在额定工况下, 装置应通过连续运行不少于 168h 的可靠性试验, 试验项目一般包括:

- a) 连续产水量;
- b) 产品水水质。

9.4.2 性能考核试验

性能考核试验项目应在设备合同中规定, 试验项目一般包括:

- a) 额定工况产水量;
- b) 最大稳定产水量;
- c) 最小稳定产水量;
- d) 造水比;
- e) 产品水水质;
- f) 单位制水电耗;
- g) 浓缩比;
- h) 负荷调节范围;
- i) 噪声。

10 标志、包装、储存及运输

10.1 标志

装置产品铭牌应包括:

- a) 装置名称;
- b) 产品编号;
- c) 额定淡水产量;
- d) 设计压力;
- e) 首效进汽温度;
- f) 制造日期;
- g) 制造厂商。

10.2 包装和储存

10.2.1 装置在装箱前,应拆下所有仪表。

10.2.2 装置出厂包装时,应疏干积水,并用不大于 0.3MPa 的压缩空气吹干淡化装置内腔,对接头、接管、法兰面等进行油封,所有孔口全部用螺塞或盖板封住。

10.2.3 分段出厂的容器,当敞口刚性不足时,应设置加固支撑并应将敞口封闭。待焊坡口应以金属环形保护罩保护,保护罩不应焊在待焊坡口上。

10.2.4 所有设备和材料发货前均应加标记以方便安装。供货方应按订货号、设备编号、部件标记及名称在设备、部件或包装上加标记或标签,阀号应按阀门号码标记。

10.2.5 设备的外包装上应清楚地标明出厂编号、总共箱数及箱号、发货站或港、到货站或港、发货单位、收货单位、出厂或装箱日期,以及设备运输和储存保管要求的国际通用标记。

10.2.6 较大及较重的设备都要装设便于移动的滑动部件及吊钩,吊钩应装在起吊点上,并且在外包装上应标明设备质量及重心,并设置起吊点(未拆去外包装)。

10.2.7 设备及外包装(如有必要)应有禁焊标志。

10.2.8 备品备件和专用工具应单独包装,并应有明显的标识,以免与其他设备和材料混装在一起。小件备品备件应装在密封的透明塑料袋内,必要时,袋内放干燥剂。

10.2.9 设备在储存时,应保持干燥状态,易吸潮或者易发霉的设备和材料表面应涂防霉漆。

10.3 运输

10.3.1 装置主、辅设备在发运前都应进行良好的包装,并采取可靠的防护措施来防潮、防雨、防高温和低温、防锈、防腐蚀、防振动以及防止在运输过程中可能出现的其他损伤。

10.3.2 在运输过程,装置不应受到野蛮装卸、过度倾斜,不应受到磕碰损伤。

10.3.3 质量大于 10t 的设备,运输时应使用钢制托架,托架应牢固固定在运输工具上。托架的设置应防止容器变形。较长的直立容器,运输时应设置临时鞍座。

10.3.4 公称直径大于或等于 3000mm 容器的运输位置,应将人孔等大接管调转在下方 140° 范围内或容器上方,以免造成不必要的超限运输。

11 安装技术要求

11.1 装置安装应执行 DL 5190.6 的有关规定,并满足制造厂的图纸、安装说明等技术要求。

11.2 安装前应按 DL 5190.6 的有关规定对主设备的材质、焊缝等进行抽查复验。

11.3 对于不锈钢制蒸发器,安装中应采取有效措施,防止不锈钢表面的损伤和污染。

11.4 质量超过 30t 的容器出厂前应试吊,并标出重心和起吊位置。

11.5 严禁用钢丝绳在容器上直接捆扎起吊。

11.6 吊装蒸发器、凝汽器时,应保证两侧钢丝绳受力均匀,避免壳体变形。

- 11.7 对于现场焊接组装的蒸发器壳体环向焊接接头，焊后焊缝内外应 100%渗透检测，射线探伤检测比例应不少于 20%。
- 11.8 不锈钢制设备现场焊接后，焊缝及热影响区应进行酸洗钝化处理。
- 11.9 设备支座及管线应在不受力状态下进行安装，避免强力装配。
- 11.10 整套装置安装完毕后，应按设计要求进行检漏试验。

附 录 A
(资料性附录)
主要构件典型材料

表 A.1～表 A.4 给出了主要构件典型材料。

表 A.1 蒸 发 器

零部件名称	材料名称	材料牌号	标准号	备 注
壳体、封头	碳素钢	Q235B、Q235C	GB/T 3274	内衬环氧树脂防腐层加电化学保护
		Q245R、Q345R	GB 713	
	不锈钢	022Cr17Ni12Mo2 022Cr23Ni4MoCuN	GB/T 4237	
	铝合金	5052	GB/T 3880	
管板	不锈钢	022Cr17Ni12Mo2 022Cr23Ni4MoCuN	GB/T 4237	
	钛	TA2	GB/T 3621	
	铝合金	5052	GB/T 3880	
换热管	钛	TA2	GB/T 3625	用于海水喷淋、流体冲刷处
	铝黄铜	HA177-2	GB/T 23609	
	铝合金	5052	GB/T 6893	
海水喷淋喷嘴	聚丙烯塑料			
	不锈钢	022Cr17Ni12Mo2 022Cr23Ni4MoCuN	GB/T 20878	
除雾器	不锈钢	022Cr17Ni12Mo2 022Cr23Ni4MoCuN	GB/T 20878	适用于丝网除雾器
	聚丙烯塑料			适用于百叶窗除雾器

表 A.2 凝 汽 器

零部件名称	材料名称	材料牌号	标准号	备 注
壳体、封头	碳素钢	Q235B、Q235C	GB/T 3274	内衬环氧树脂防腐层加电化学保护
		Q245R、Q345R	GB 713	
	不锈钢	022Cr17Ni12Mo2 022Cr23Ni4MoCuN	GB/T 4237	
管板	不锈钢	022Cr17Ni12Mo2 022Cr23Ni4MoCuN	GB/T 4237	
	钛	TA2	GB/T 3621	
换热管	钛	TA2	GB/T 3625	

表 A.3 蒸汽热压缩机

零部件名称	材料名称	材料牌号	标准号	备 注
壳体	碳素钢	Q235B、Q235C	GB/T 3274	
		Q245R、Q345R	GB 713	
	不锈钢	022Cr17Ni12Mo2	GB/T 4237	
喷嘴	不锈钢	06Cr17Ni12Mo2	GB/T 20878	

表 A.4 辅 助 设 备

设 备		材料名称	备 注
泵	壳体、叶轮、轴等过流部件	不锈钢 (022Cr17Ni12Mo2、022Cr25Ni7Mo4N、015Cr20Ni18Mo6CuN)	用于海水、浓盐水系统
		不锈钢 (06Cr17Ni12Mo2)	用于产品水、凝结水、减温水系统
	泵体及过流部件	不锈钢 (06Cr17Ni12Mo2)、塑料	用于化学加药系统
其他设备	管式换热器	壳体: 不锈钢 (022Cr17Ni12Mo2)、 碳素钢加防腐涂层 管板: 不锈钢 (022Cr17Ni12Mo2) 换热管: 钛管 TA2	
	板式换热器	钛板 TA2	
	海水过滤器	过流部件: 不锈钢 (022Cr17Ni12Mo2)、 碳素钢加防腐涂层	
阀门	蝶阀	阀体、阀板: 不锈钢 (022Cr25Ni7Mo4N、015Cr20Ni18Mo6CuN、022Cr17Ni12Mo2) 密封圈: 橡胶、聚四氟乙烯	用于海水、浓盐水系统
	其他型式阀门	不锈钢 (022Cr25Ni7Mo4N、015Cr20Ni18Mo6CuN、022Cr17Ni12Mo2)	用于抽真空系统
		阀体的过流部件: 不锈钢 (06Cr17Ni12Mo2)	用于产品水、凝结水、化学加药系统
		阀体过流部件: 碳素钢 (Q235A、Q245R)	用于蒸汽系统

附 录 B

(资料性附录)

蒸发器换热管的规格及尺寸偏差

表 B.1 给出了蒸发器换热管的规格及尺寸偏差。

表 B.1 蒸发器换热管的规格及尺寸偏差

材料	换热管标准	管子规格 mm		管尺寸偏差 mm	
		外径	厚度	外径偏差	壁厚偏差
钛 (TA1、TA2)	GB/T 3625	10~25	0.5~2.5	±0.10	±10%
		25~38		±0.13	
		38~50		±0.15	
铝黄铜 (HA177-2)	GB/T 23609	10~15	0.5~4.5	-0.10	±10%
		15~25		-0.16	
		25~50		-0.20	
铝合金 (5052)	GB/T 6893	12~25	0.5~5.0	±0.10	≤2.0, 取±0.10 2.0~3.0, 取±0.15 >3.0~5.0, 取±0.20
		25~50	0.75~5.0	±0.13	

附录 C
(资料性附录)
主要检测仪表清单

表 C.1 给出了主要检测仪表清单。

表 C.1 主要检测仪表清单

序号	测点名称	就地	远传 PLC 或 DCS			备注
			模拟量	开关量	报警	
1	制水蒸汽母管温度		√			
2	制水蒸汽母管压力		√			
3	制水蒸汽母管流量		√			
4	蒸汽热压缩机入口蒸汽压力		√			
5	蒸汽热压缩机入口蒸汽温度		√		√	高值报警
6	首效加热蒸汽压力		√			
7	首效加热蒸汽温度		√		√	高值报警
8	物料水母管流量		√		√	低值报警
9	各效物料水流量		√			
10	首效凝结水温度		√			
11	末效蒸馏水温度		√			
12	首效浓盐水温度		√		√	高值报警
13	末效浓盐水温度		√			
14	首效凝结水液位	√	√	√	√	高/低值报警
15	末效蒸馏水液位	√	√	√	√	高/低值报警
16	末效浓盐水液位	√	√	√	√	高/低值报警
17	凝汽器海水入口温度		√			
18	凝汽器海水出口温度		√			
19	凝汽器海水入口流量		√			
20	凝汽器壳侧温度	√	√			
21	凝汽器壳侧压力	√	√		√	高值报警
22	凝结水电导率		√		√	高值报警
23	凝结水流量		√			
24	蒸馏水 pH 值		√			
25	蒸馏水电导率		√		√	高值报警
26	蒸馏水流量		√			
27	浓盐水流量		√			

参 考 文 献

- GB 713 锅炉和压力容器用钢板
GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带
GB/T 3621 钛及钛合金板材
GB/T 3625 换热器及冷凝器用钛及钛合金管
GB/T 3880 (所有部分) 一般工业用铝及铝合金板、带材
GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
GB/T 6893 铝及铝合金拉(轧)制无缝管
GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分
GB/T 23609 海水淡化装置用铜合金无缝管
-