



水

处理设备技术标准探讨

李彬 李国政

1. 概况

随着工业生产的迅猛发展,能源消费日益增大,节能在每个工业部门已成为一项重要的任务。水是火力发电厂的惟一动力,水的质量对设备的寿命、效率影响极大,故水处理是火电厂重要的节能措施之一。当水、汽系统中有沉积物或结垢时,将增加燃料消耗,严重时还会导致爆管,使系统退出运行而投入检修,造成巨大的经济损失。

水处理设备是保证水汽品质的关键。从水处理发展过程看,在20世纪30至40年代,一般不用炉外水处理,仅在炉内加入烧碱、亚硫酸钠、拷胶等,使锅炉系统不结硬垢,但结垢问题解决了,却出现了苛性脆化。只有降低炉水碱度,才能解决脆化问题,于是着手炉外处理。采用石灰处理后再加钠离子软化设备,尤其是20世纪50年代从苏联引进大型高温高压机组,都是采用石灰(镁剂除硅)软化除碱的补给水处理装置。从此,我国火电厂采用氢钠并联(或氢钠串联)的水处理系统设备遍及全国各地,自1944年苯乙烯二乙烯苯共聚物制出后,苯乙烯型树脂开始用于水处理,随着科学技术的发展进步,炉外水处理的彻底改观是在离子交换树脂高度发展,除盐设备普遍采用后才实现的。

改革开放20年来,国民经济发生了巨大的变化,随着国力的不断增强,与其他行业一样,电力行业也引进了发达国家的先进技术和设备,这对推动我国电力工业发展起了很大的作用。由于高参数大容量机组的引进,节约了燃料消耗,提高了电厂经济效益,同时,对水汽品质要求也更加严格。为了获得高质量的纯净水,水处理设备及系统更加复杂化,如补给水的除盐装置发展了多种床型及工

艺系统的组合。为了消除系统中水汽自身循环产生污染和防止凝汽器的泄漏,出现了凝结水的精处理设备。

水处理设备作为火电厂的一个重要组成部分,是保证电厂安全经济运行的关键设备。因此,对其产品应有一个统一的规范要求,即设备设计制造应有可循的标准,这也是设计和制造企业的共同呼声。

1981年,第一机械设计部制定JB 2932-1981《水处理设备制造技术条件》,1986年修订为JB 2932-1986《水处理设备制造技术条件》,该标准一直沿用至今。设备的设计标准,长期以来没有具体规定。笔者所知,最早的设计参照石化总公司、化学工业部、机械工业部《钢制石油化工压力容器设计规定》执行,1989年该规定上升为国家标准GB 150-1989和GB 150-1998《钢制压力容器》。由于新材料、新技术、新工艺的出现,1986年的水处理设备制造标准已不能适应当前实际,需要更新和完善。目前对于超出《水处理设备制造技术条件》的要求,各制造厂家也无统一的标准,而用户对水处理设备制造,在招标书或技术协议书中的要求,也远远地超过设备技术条件的范围,在一些工程技术协议书中所列标准竟多达18项。根据目前标准混乱,要求过高,套用不当的状况,究竟该用什么技术条件,执行什么规程,套用哪些标准,笔者提出个人的看法,愿与水处理设备设计制造业的专家们共同探讨。

2. 标准内容与适用性

水处理设备包括补给水及凝结水,各种加药与酸碱贮存计量,以及管道、管件法兰和衬里设备的防腐要求等都涉及一些标准,这里将上述设备涉及的标准内容,说明如下:

2.1 JB 2932-86《水处理设备制造技术条件》

该标准适用于两种情况:a 设计压力 $p < 1.569\text{Mpa}$,不受《压力容器安全技术监察规程》监察的水处理设备制造和检验。

b. 设计压力 $0.098 < p < 1.569\text{Mpa}$;容积 $V > 25\text{L}$;且 $p \cdot V > 19.\text{Mpa}$;设计温度高于标准沸点(指在 0.1Mpa 下的沸点),介质为水和蒸汽,受《压力容器安全技术监察规程》监察的设备的制造和检验。

2.2 GB 150-1998《钢制压力容器》

该标准是一部相对完整的标准体系,是我国权威性的标准,规定了钢制压力容器的设计、制造、检验与验收,适用于设计压力不大的 35Mpa 的容器,设计温度范围按钢材允许的使用温度确定,共引用45个标准,其中国家标准28个,内容分为10个部分,9个附录,它规定了诸如焊接接头系数的选用,设备试验压力的计算及圆筒薄膜应力的校核、圆筒与封头壁厚的计算,以及无损检测的要求等等。

2.3 HG 32-90《橡胶衬里化工设备》

该标准是在原化工部基建局颁发的《橡胶衬里设备设计技术规定》和《橡胶衬里设备技术条件》的基础修订而成的。它作为设备设计和制造的部颁指令性技术文件,对橡胶衬里化工设备的设计和制造技术作了具体规定。正文包括:总则,橡胶衬里材料,衬里设计,衬里设备管道及管件结构设计,衬里设备金属壳体的制造、试验及验收,衬里施工硫化检验和验收、包装、运输、储存和安装八部分,并有8个附录及编制说明,是水处理管道系统橡胶衬里防腐的权威标准。

2.4 HG 20538-92《衬塑(PP、PE、



PVC) 钢管和管件》

该标准规定 DN 25 - DN 400 毫米, 衬聚丙烯 (PP), 聚乙烯 (PE)。聚氯乙烯 (PVC) 钢管和管件 (弯头、三通、异径管) 的尺寸、公差、公称压力和使用温度、技术条件、检验和标记, 适用于化工、石油化工、医药、纺织和冶金等部门输送腐蚀性介质的管道设计。

2.5 SDZ 037 - 87《电厂水处理设备制造质量分等标准》

它适用于设计压力小于或等于 10Mpa、单层焊制电厂水处理的设备, 内容有钢制容器设备制造质量分等标准, 即容器焊接, 成形橡胶衬里及玻璃钢衬里, 还包括硬聚氯乙烯设备, 其质量均分为: 优等品、一等品、合格品三类。

2.6 DL/T 5054 - 96《火力发电厂汽水管道设计技术规定》

适用于火电厂范围内主蒸汽参数为 27Mpa, 550 及以下机组的汽水管道设计, 火电厂内的热网管道和输送油、空气等介质管道的设计可参照执行。

2.7 劳锅字 (1900) 8 号《压力容器安全技术监察规程》

适用于同时具备下列三个条件的压力容器:

- a) 最高工作压力 (PW) 大于等于 0.1Mpa (不含液体静压力, 下同)。
- b) 内直径 (非圆形截面积指断面层最大尺寸) 大于等于 0.15 米, 且容积 (V) 大于等于 0.25m³。
- c) 介质为气体、液化气体或最高工作温度高于等于标准沸点的液体。

2.8 JB/T 4735 - 97《钢制焊接压力容器》

本标准规定了钢制焊接压力容器, 包括: 圆筒形容器, 立式圆筒形储罐、矩形容器、圆筒形料仓的设计、制造、检验与验收要求。对焊接接头系数增加了不作无损检测的焊接接头系数值。

3. 正确执行标准

现对照以上标准的内容和适用范围, 将执行标准中遇到的问题及如何合理地选取标准, 谈一点看法。

3.1 水处理设备不受容规监察

电厂的水处理设备实属压力容器, 它分为低压 (p = 0.6Mpa) 补给水与中压 (p = 3.5Mpa) 凝结水, 但不是《压力容器安全技术监察规程》监察的范围, 因为不同时具备三个条件, 即不是介质为气体、液化气体或最高工作温度高于等于标准

沸点的液体, 而是在 100 以下, 实际为一般不超过 40 - 50 的水。

3.2 无损检测:

补给水系统, 包括机械过滤器至离子交换设备混床, 只符合 JB 2932 中的第一种情况, 所以执行水处理设备制造技术条件是正确的, 而中压凝结水精处理设备, 高速混床壳体厚度 $n = 30$ 毫米。材质为 16MnR, 选 GB150 中 10.8.2.2 条是合适的。但是补给水处理设备的最大争议, 是许多用户要求执行 GB 150 的上述条款, 而制造单位认为要求过高, 理由是在所列的标准中, 如 JB 2932 规定水处理设备受压元件的施焊, 必须由考试合格的焊工承担, 未提无损检测要求。在 JB/T 4735 标准中, 对某些容器的焊接规定必须由持有锅炉压力容器焊工考试合格证的焊工担任。

总之, 容器的焊接施工, 对焊工的技术要求是周密而严肃认真的, 没有必要执行 GB 150 中 10.8.2.2 条, 即焊接接头全长 20% 局部射线或超声检测, 因为水处理设备的焊接工作是由考试合格的焊工担任。不作局部无损检查, 其焊接接头系数取 $= 0.85$ 是不对的, 就按 JB/T 4735 中的 3.7.1 条规定改取系数 $= 0.70$ 。另外对不作检测的设备, 在 GB 150 标准中说: “.....制造部门对未检查的质量仍需负责, 但作进一步检测, 可能会发现气孔等不危及容器安全的超标缺陷.....” 根据以上情况是否可以采用折衷的办法, 补给水处理设备, 按 GB 150 标准 10.8.2.2 执行, 作 20% 焊接接头无损检测, 其余按 JB 2932 标准执行。当然对抽查检测的设备, 施工中先不指定, 由用户或厂方质检部门在现场完工产品中确定。

3.3 法兰

我国管道法兰标准种类较多, 有化工 (HG)、机械 (JB)、电力 (DL) 等, 水处理设备执行 GB 9112 - GB 9131 - 1988《钢制管法兰标准》。管子外径是管法兰的主要配套尺寸, 是管法兰标准的基础, 当前钢管标准存在着两套外径系列的管子规格, 在国家标准中均为大个径管连接, 这与世界两大法兰体系紧密相关, 一是美国 (ANSI) 法兰标准系列, 另一种是欧洲法兰标准系列。

第一系列 (美国) 公称压力 PN10、16、20、50、100、250、420bar 共 8 个等级。

第二系列 (欧洲) 公称压力 PN2.5、6、10、25、40bar 共 5 个等级。

第一系列为优先使用的法兰压力等级, 第二系列为限制使用的法兰压力等级, 后各个系列为限制使用的法兰压力等级。后各个系列法兰尺寸可以和联邦德国法兰标准互换, 而不能与美国体系互换, 对其压力等级法兰标准尺寸, 可以和美国法兰标准互换, 但不能和联邦德国标准互换。

目前我国钢管标准也存在着两套外径系列的管子规格, 小外径钢管是国内很早用的无缝钢管外径尺寸, 而大外径钢管常为水、煤气管的外径尺寸, 但也有大外径尺寸无缝钢管, 尤其是目前国内很多管道装置, 使用进口无缝钢管, 或者进口管道附件, 如阀门、弯头、三通..... 所谓大小外径管的含义是指在相同管道公称通径的条件下, 管道附件、法兰、管件..... 选用管子外径的大小, 尺寸大的叫“大外径”管, 尺寸小的叫“小外径”管, 现摘列常用大小管径对照如表。

公称通径 DN		管子外径 mm		
mm	英寸	大外径	小外径	差值
20	3/4	26.9	25	1.9
25	1	33.7	32	1.7
32	1 1/4	42.4	38	3.4
40	1 1/2	48.3	44.5(45)	3.8
50	2	60.2	57	3.3
65	2 1/2	76.1	73	3.1
80	3	88.9	89	0.1
100	4	114.3	108	6.3
125	5	139.7	133	6.7
150	6	168.2	159	9.3

国际《钢制和法兰及垫片》, 也包括属于美国法兰体系及欧洲法兰体系的两个系列尺寸, 故选用钢管外径规格为小外径管, 目前国家允许管子规格两种尺寸同时并存, 今后将随着管子规格标准变更, 法兰过渡到国际标准, 即第一系列。

3.4 设计

水处理设备的容器设计计算, 即封头、筒壳、开孔和开孔补强, 锥壳、平盖..... 仍执行 GB 150 标准, 对衬里设备、管道及管件结构设计, 执行 HG 32 标准。

(作者单位: 李彬 武汉理工大学;
李国敬 武汉凯迪电力股份有限公司)