

凝结水回收和利用

侯 辉 编

机 械 工 业 出 版 社

责任编辑 郝育生
封面设计 刘 珊

凝结水回收和利用

侯 辉 编

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/16·印张 17 3/4·字数 427 千字

1986年6月北京第一版·1986年6月北京第一次印刷

印数 0,001—2,580·定价 4.25 元

统一书号: 15033·6335

前 言

能源是保证国民经济高速发展和提高人民生活水平的重要物质条件之一,是工农业生产的命脉。开发和节约能源并重是当前的国策,近期要把节能放在优先的地位。一些工业发达国家把节约能源工作已列为“有效能”的能源开发。我国在相当长的时期内能源仍将比较紧张,而能源利用率又很低,平均只有28%左右,因而,提高我国能源利用率、节约能源是一个带有战略性的任务。

在蒸汽供热系统中,用汽设备凝结水回收和利用是一项重要节能措施。通常用汽设备排出的凝结水,其热量占蒸汽热量的12~15%,回收凝结水就回收了这项热量,因而提高了蒸汽的热能利用率,节省了燃料。

回收和利用凝结水除了节能之外,还能减少锅炉补充水量和软水处理费用;减少锅炉排污和锅炉受热面水垢的生成。因而凝结水回收还能提高锅炉运行的经济性和安全性。

凝结水回收利用已经得到了工业企业的普遍重视,列为各工业企业节能工作的重要内容,并且已取得了一定的节能效果。但是,长期以来,凝结水回收和利用系统中存在着很多问题,如疏水器失灵、漏汽和管道腐蚀等,致使许多单位供汽系统的凝结水不能很好的回收,尤其是中小型企业、事业单位的凝结水回收率很低,有的不到30%,回水质量也很差。因此,提高凝结水回收率和改进凝结水回收系统的运行和管理,是当前节能工作的重要课题。

对凝结水的回收和利用,到现在为止虽然引起了一定重视,但由于用汽单位对凝结水系统的技术问题还没有得到很好的解决,所以也在很大程度上影响了这一节能工作的开展。

编写本书的目的是整理在凝结水回收和利用方面的国内外技术资料,介绍目前常用的较为合理的凝结水回收系统和设备的计算、安装运行和管理经验,为从事这方面工作的设计、安装、运行、管理的技术人员和操作人员提供参考资料。

本书尽力贯彻国务院关于采用法定计量单位制的规定。但由于书中有多种参数图表的单位制尚未在全国改用法定单位制,又考虑到目前广大从事供热节能的同志们所熟悉和掌握的有关资料尚为非法定单位制,故本书确定采取过渡办法,即在正文之前附加一份本书常用单位的法定单位制与非法定单位制换算表;在正文中有关的插图、表格的下方加注法定单位的换算值。这样可使广大读者既便于阅读本书的资料,又利于对法定单位制进行换算。

由于编者的水平有限,书中缺点、错误在所难免,恳请读者批评指正。

本书承蒙华中工学院刘焕彩副教授审阅,提出了许多宝贵意见,在此谨致深忱谢意。

编者 84.10.2

目 录

前 言

第一章 凝结水回收和热损失	1
§ 1-1 概述	1
§ 1-2 防止凝结水的热损失	1
一、锅炉房内部的凝结水损失	1
二、热用户及管网的凝结水损失	2
第二章 凝结水疏水装置	4
§ 2-1 概述	4
§ 2-2 疏水器的作用及分类	4
§ 2-3 疏水器的主要动作部件	5
§ 2-4 疏水器的辅助装置	6
一、旁通管	6
二、逆止阀	7
三、检查管和吹洗管	7
四、排气装置	8
五、排污孔和除污器	8
§ 2-5 疏水器的疏水特性	9
一、凝结水的特性	9
二、凝结水通过疏水器产生二次蒸汽量的计算	10
三、凝结水中污物和有化学作用的气体对疏水器的危害	12
§ 2-6 疏水器的计算	13
§ 2-7 没有节流部件的疏水器	15
一、水封管疏水器	15
二、容积式疏水器	17
三、往复式疏水器	17
(一) 立式往复式疏水器	17
(二) 林绍特疏水器	17
(三) 浮球自控疏水器	18
(四) 疏水加压器	22
(五) 卧式疏水箱凝结水疏水装置	25
§ 2-8 单级节流疏水器	28
一、孔板疏水器	28
二、节流阀和闸阀疏水器	30
三、上、下开口浮筒式疏水器	31
四、热动力式疏水器	34
五、浮球式疏水器	35
六、恒温式疏水器	39

§ 2-9 多级节流疏水器	40
一、多级孔板疏水器	40
二、脉冲式疏水器	40
§ 2-10 喷嘴式疏水器	41
第三章 凝结水回收和利用系统	45
§ 3-1 概述	45
§ 3-2 凝结水回收和利用系统	45
一、开式回水系统	45
二、闭式回水系统	46
三、无泵自动压力回水系统	49
§ 3-3 凝结水热能利用	50
一、回收利用凝结水的显热	50
二、回收和利用二次蒸汽的潜热	52
§ 3-4 管网中凝结水的汽化和二次蒸汽量的计算	52
§ 3-5 闭式二次蒸发器和凝结水箱内压力的确定	54
第四章 凝结水系统设备和装置	55
§ 4-1 二次蒸发器	55
§ 4-2 安全水封及安全阀	57
一、安全水封	57
二、水封式溢流管	60
三、安全阀	60
§ 4-3 填料喷淋冷却器	60
一、构造与工作过程	60
二、填料层	61
三、喷淋装置	63
四、花板	65
§ 4-4 热交换器	65
一、热交换器的热力计算	65
二、热力计算例题	77
三、热交换器的阻力计算	79
四、热交换器的阻力计算示例	85
五、热交换器的构造尺寸	87
§ 4-5 凝结水泵	94
一、凝结水泵容量和扬程的确定	94
二、凝结水泵的特性	94
三、凝结水泵正水头的计算	101
四、凝结水泵的并联运行	102
§ 4-6 凝结水箱	107
§ 4-7 安全吸水器	108
§ 4-8 喷射压缩器	109
一、简述	109
二、喷射压缩器的原理及其工作过程	111
三、喷射压缩器几何尺寸的设计计算	118

四、喷射压缩器的加工制造.....	119
五、喷射压缩器的计算实例.....	119
第五章 凝结水管网的水力计算	123
§ 5-1 凝结水回水系统的水压分布	123
一、凝结水回水系统的特性.....	123
二、各种凝结水系统的水压线图.....	124
三、例题.....	129
§ 5-2 水力计算基本公式	132
一、水力计算的任务和原则.....	132
二、管道压力损失的计算公式.....	132
三、管径计算公式.....	135
四、图表的使用.....	136
§ 5-3 蒸汽管道的水力计算	139
§ 5-4 凝结水管道的水力计算	140
一、压力凝结水管道的水力计算.....	140
二、低压自流凝结水管道的水力计算.....	141
三、重力自流凝结水管道的水力计算.....	141
四、余压凝结水管道的水力计算.....	142
五、闭式满管凝结水管道水力计算.....	145
第六章 蒸汽管道疏水, 凝结水管道放水、排气和保温刷漆	147
§ 6-1 蒸汽管道疏水	147
一、汽水分离器.....	147
二、蒸汽管道和分汽缸疏水系统.....	148
三、蒸汽管道凝结水生成量的计算.....	150
§ 6-2 凝结水管道的放水、排气	151
一、凝结水管道放水.....	151
二、凝结水管道排气.....	152
§ 6-3 蒸汽管道疏水方法	152
一、起动疏水.....	152
二、经常疏水.....	153
§ 6-4 管道及附件保温和油漆	153
一、管道及疏水装置的保温.....	153
二、保温层和保护层材料的选择.....	153
三、保温计算.....	156
四、保温结构.....	158
五、油漆.....	159
第七章 凝结水的品质和净化	161
§ 7-1 概述	161
一、凝结水的品质.....	161
二、锅炉给水水质标准.....	161
§ 7-2 凝结水管网的腐蚀和防腐	163
一、钢管和附件的腐蚀.....	163
二、凝结水系统的腐蚀和防腐措施.....	166

§ 7-3 含油凝结水的净化	172
一、含油废气及凝结水的净化系统	172
二、净化设备的清洗	174
三、净化设备的选择	174
第八章 凝结水系统疏水器的选型、安装、运行管理及维护	179
§ 8-1 概述	179
§ 8-2 疏水器的选型	179
§ 8-3 疏水器安装系统	181
§ 8-4 疏水器的运行	184
§ 8-5 疏水器的检查和检查装置	184
§ 8-6 疏水器的管理和维护保养	187
§ 8-7 疏水器在运行中出现的故障和故障处理	188
第九章 凝结水系统的自控和监督	191
§ 9-1 概述	191
§ 9-2 凝结水泵站的自动控制	192
一、干簧管水位控制器控制方式	192
二、浮球水位控制器控制方式	194
三、电接点压力表控制方式	195
四、水位传示控制方式	195
五、晶体管液位继电器控制方式	197
§ 9-3 凝结水系统的检测和监督	199
一、压力测量	199
二、温度测量	200
三、流量测量	204
四、水位测量	210
五、凝结水品质的监督	211
第十章 凝结水泵站布置与安装	214
附录	216
附录图-1 水的雷诺数线算图	216
附录图-2 水与管壁间的放热系数 α 线算图 (一)	217
附录图-3 水与管壁间的放热系数 α 线算图 (二)	218
附录表-1 国产上开口浮筒式疏水器型号及规格表	219
附录表-2 国产下开口浮筒式(钟形浮子式) S15H-16疏水器型号、规格表	219
附录表-3 国产热动力式疏水器型号、规格表	221
附录表-4 装有滑阀的浮球连杆疏水器性能表	221
附录表-5 浮球连杆式疏水器性能及尺寸表	222
附录表-6 S18H-25型脉冲式疏水器尺寸及性能表	223
附录表-7 单喷嘴疏水器(无逆止阀)疏水性能表	224
附录表-8 A 的数值表	224
附录表-9 当流速 $w=0.1\sim 3.6\text{m/s}$ 时 $W^{0.8}$ 的数值	224
附录表-10 $1/d^{0.2}$ 的数值	225
附录表-11 $B_{1\sim 5}$ 的数值	225
附录表-12 水-水热交换器热力计算表(利用汽水混合凝结水)	225

附录表-13	汽-水热交换器热力计算表(利用二次蒸汽).....	227
附录表-14	水-水热交换器热力计算表(凝结水为饱和水).....	228
附录表-15	在饱和线上水的基本物理参数	229
附录表-16	每 m^3 水在各种温度下的重量(压力为760mmHg)	230
附录表-17	饱和水蒸汽参数表(按压力排列)	231
附录表-18	饱和水蒸汽参数表(按温度排列)	233
附录表-19	过热水蒸汽的比容和焓	234
附录表-20	一些金属在各种温度下的导热系数	236
附录表-21	换热过程传热系数 K 的平均值	236
附录表-22	换热过程放热系数 α 的平均值.....	237
附录表-23	脏管的垢层系数 f_s 值	237
附录表-24	摩擦阻力系数 λ 值.....	237
附录表-25	管道的绝对粗糙度 R_0 值	237
附录表-26	数值 λ_1	238
附录表-27	数值 λ_2	238
附录表-28	外摩擦系数 f_p 值	239
附录表-29	国内各水泵厂水泵资料	239
附录表-30	方形和圆形开式水箱尺寸表(R101).....	240
附录表-31	蒸汽重度表	242
附录表-32	蒸汽管道水力计算表	243
附录表-33	蒸汽管道简化计算表	251
附录表-34	热水管道水力计算表	253
附录表-35	热水管道简化计算表	261
附录表-36	凝结水管道水力计算表	262
附录表-37	凝结水管道简化计算表	268
附录表-38	管道附件局部阻力当量长度($K_s=0.5\text{mm}$).....	268
附录表-39	管道附件局部阻力当量长度($K_s=0.2\text{mm}$).....	270
附录表-40	压力凝结水管道水力计算表和例题	272
附录表-41	余压凝结水管道水力计算表和例题	273
参考书目		274

第一章 凝结水回收和热损失

§ 1-1 概 述

凝结水回收及其热量的利用，是蒸汽供热系统中节约能源的重要组成部分。通过蒸汽换热设备所排出的凝结水，如果不回收或回收量很少时，则不仅浪费大量软化水，而且还将损失大量热量。凝结水损失，通常约占蒸汽本身热量的12~15%，如果包括疏水器漏汽、串汽，则可达20~50%或更高。因此，回收凝结水，对提高能源利用率、节约燃料和减少软化水的处理费用以及减少锅炉排污热损失等都具有很重要的节能和经济意义。

近年来，凝结水回收和利用已经引起全国各工业企事业单位的重视，采取了一些相应的措施，也取得了一定的节能效果。但是，长期以来由于下述原因，凝结水回收和利用这一具有重要节能意义的课题，并没有很好的解决。所以，就全国来说凝结水的回收和利用率还很低，一般平均不到30%，有的工业企事业单位特别是中小型企业回收率不到5%，还有的甚至全部白白的排入下水道，造成大量浪费。其主要原因是由于：

1. 各工业企事业单位的领导对凝结水回收和利用还没有足够的重视，没有配备有力的运行、管理、维护等方面的专门技术人员和技术工人。只讲供汽不讲回收。因而，对凝结水系统管理不善，造成疏水器失灵、漏汽、串汽，影响凝结水的回收。

2. 凝结水系统设计不合理、安装不当而造成凝结水回收系统不畅通，影响回水。

3. 由于凝结水回收量少，致使锅炉给水需要补充大量新处理的软化水，增加了水处理费用，同时也增加了锅炉的排污热损失，甚至使锅炉蒸发受热面结水垢，降低锅炉热效率，影响安全运行。

4. 由于凝结水系统不严密，被油污、杂质和铁锈等污染，以致造成凝结水不能很好的回收。

因此，合理的设计和安装凝结水回收系统，正确的维护管理和监督疏水装置和系统的运行就成为确保凝结水回收和利用的关键。本书将根据国内外有关资料，对此分别加以论述。

§ 1-2 防止凝结水的热损失

一、锅炉房内部的凝结水损失

锅炉房内部的凝结水损失和防止方法，一般有如下几种情况：

1. 锅炉排污损失：这部分热损失通常为锅炉蒸发量的2~5%。如果用蒸汽放热后含盐分很少又未被污染的凝结水做为锅炉的补给水，则可减少新软化水的补充水量。这样，炉水含盐分将大为减少，碱度也低，所以可以大大减少排污热损失。为了减少锅炉因排污而损失的热量，最有效的方法就是尽可能回收合格的凝结水减少锅炉补给水量。

2. 烧油锅炉的重油加热所用蒸汽的凝结水，应不受漏油污染。同时，可利用这部分凝结水作为重油的一级加热介质，以减少油加热器的蒸汽消耗量。

3. 烧重油的锅炉，可用机械雾化代替蒸汽雾化重油。
4. 如果有可能，锅炉对流受热面和省煤器的吹灰，尽可能用压缩空气而不用蒸汽。
5. 由于蒸汽管和凝结水管在连接部位和阀件等处不严密而引起的跑汽、漏水会损失大量的凝结水，因此，要求管路和阀件尽量用焊接和法兰连接，避免用螺纹连接。同时，要做到严格监督、及时维修。
6. 引起锅炉房热力系统凝结水损失的因素还有：
 - (1) 锅炉排污水的热量没有很好的利用；
 - (2) 回收的凝结水在开式水箱中所产生的二次蒸汽未被利用；
 - (3) 回收的凝结水被污染不能利用而被排入下水道；
 - (4) 蒸汽管道和分汽缸的疏水未装疏水器而用阀门代替，阀门又常开或关不严而造成大量漏汽损失。
 - (5) 管道及附件未做保温层或保温构造不良。

二、热用户及管网的凝结水损失

从热用户经热网回到锅炉房的凝结水回收率，一般较低，特别是中小企、事业单位就更低。其主要原因和防止措施分述如下：

1. 疏水器失灵、旁通阀未关或关而不严，造成蒸汽向凝结水系统跑汽、漏汽（或称串汽）。前已述及，从用汽换热器排出的凝结水的热量，约占蒸汽热量的12~15%，加上跑、漏汽所造成的凝结水的热量损失，则占供汽热量的20~50%或更多。与此同时，这些跑、漏汽串入凝结水系统，使凝结水掺入蒸汽变为乳状液体，增大了容积，原凝结水管径就不够用，阻碍凝结水通畅流动甚至产生水击，影响凝结水的回收；破坏了系统的正常运行或者要提高凝结水的流速，增大压头损失，提高用热设备背压，增加凝结水热损失。为此，高温凝结水的二次蒸汽必须充分利用，否则，势必增大热损失。

由此可见，避免疏水器失灵和旁通阀串汽就成为防止凝结水热损失的重要环节。过去在维修和保养疏水器时恰恰对这个重要环节未予重视。严重的几乎在疏水器安装后就一直无人过问，有的甚至将疏水器拆除，让汽水任意排放。

疏水器失灵的主要原因是：

- (1) 疏水器本身构造不合理，质量差，动作不灵活。
- (2) 疏水器的选用不当和安装不正确。
- (3) 疏水器维修不及时，保养不好。
- (4) 疏水器缺乏监督和检修制度。
2. 用户（用汽车间等）未装凝结水回水管道。
3. 二次蒸发器和凝结水箱（开式）中的二次蒸汽，未被利用而排入大气中。
4. 用户利用凝结水，作为其他热水设备的补充水。
5. 换热器不严密，污染凝结水。
6. 锻锤等用汽设备的含油废汽未进行除油处理，使凝结水不能回收和利用。
7. 凝结水系统设计和布置不合理而使凝结水系统不通畅。

综上所述，搞好凝结水回收和利用，并不困难，主要应从下面三方面着手：

1. 在进行合理的设计和安装凝结水回收和利用系统时，最好能作到凝结水的疏水、除油、汇集以及检测监督等的自动化。

2. 设置专门机构和管理维护人员，并制定必要的管理维护监督制度和操作规程（包括奖惩制度）。设置必要的检测监督仪表。

3. 在设计运行管理等方面还应注意以下几个具体事项：

（1）杜绝蒸汽向凝结水管道内串汽；

（2）高温高压凝结水，要尽可能利用余热，如安装疏水冷却器或汽水分离器等，使之减温降压；

（3）在凝结水收集过程中，要防止遭受污染、夹带铁锈和杂物；

（4）排尽系统内空气并防止倒吸入空气；

（5）疏水器是关键，所以必须合理选用、精心保养维护；

（6）尽量采用闭式回水系统。如采用开式水箱时，凝结水管也要插入水下，上加浮动木盖防止或减少凝结水与大气接触。

第二章 凝结水疏水装置

§ 2-1 概 述

在蒸汽供热系统中普遍存在的问题是凝结水和二次蒸发汽的热损失，浪费大量热能和燃料。凝结水不能妥善回收和利用的主要原因是凝结水疏水装置失灵、系统设计和安装不合理。其所以失灵和不合理又是由于管理不善、技术水平不高所造成。本章将根据国内外技术资料，对疏水装置的作用、分类以及构造特性等分别加以介绍。

为了解决疏水器质量与品种问题，一九八〇年一机部从加拿大维兰工程公司引进了双金属片式疏水器专利，不少单位也作了很大的努力。但是品种、质量和数量，还远不能满足需要。首先从品种来说，目前我国生产的疏水器，只有8个品种，39个规格；而日本TLV公司则有50个品种、160个规格；美国Armstrong公司有16个品种、128个规格；英国Sarco公司有36个品种、160个规格。再从数量上来说，全国每年约需疏水器60多万只，而现在的生产能力只有30多万只。

当然，当前最严重的问题还是质量问题。美国和加拿大等国公司的产品保用期为三年，而我国产品一般只能使用半年，甚至更短。由于质量不好，不少工厂每年要进口大量疏水器，化费了大量外汇。

目前国外疏水器的发展趋向是：多品种、高效能、大排量、高参数。我国在这方面的差距还很大，必须迎头赶上。

§ 2-2 疏水器的作用及分类

饱和蒸汽做热媒，广泛地应用于采暖、通风、干燥及消毒等装置和设备中，也应用于水及其他溶液的加热；蒸锅、硫化锅和各种热水槽、烘干机等加热；重油及其他粘稠液体的加温等。

蒸汽加热，一般是通过表面式热交换装置——换热器来完成的。这种表面式间接加热的换热器，不会污染凝结水，便于回收和利用。蒸汽直接混合方式加热的凝结水，则由于被加热介质的品质不佳而很难于利用。因此，为了有效地利用回收的凝结水，则应采用表面式间接加热的热交换装置。

蒸汽换热器中的凝结水和沿蒸汽管道中的冷凝水，都应及时地与蒸汽分离并迅速疏入凝结水管网中，以确保蒸汽换热器的换热效率和防止蒸汽管道中发生水击，以免破坏蒸汽管道的正常运行。

将凝结水连续而且可靠地自动排出，又使蒸汽密闭不漏（即阻汽排水）的特殊装置，称为疏水器（又叫隔汽具、回水盒、汽水分离器等）。

根据疏水器的作用和特点，在制造疏水器时，应满足如下要求：

（1）自动工作，运行可靠，正常工作时不漏汽；

- (2) 坚固耐用, 体形小, 结构简单, 内部部件磨损小, 易拆换;
- (3) 便于维修清洗, 更换零部件时凝结水管最好能作到不停止疏水;
- (4) 有除污和排气装置, 以保证定期或随时排污、排气;
- (5) 外壳拆卸方便, 在运行中能进行检查;
- (6) 不受蒸汽温度和压力变化的影响, 对夹杂物不过于敏感。

目前国产疏水器, 很难全部满足上述要求。因此, 在选用和安装国产疏水器时, 应考虑增设一些必要的辅助设施(部件), 以确保疏水器的正常工作。

疏水器有各种不同的类型和结构, 下面就目前国内常见的疏水器, 作一简单分类。根据节流部件可以分为:

(1) 无节流部件的疏水器

无自动或手动部件的疏水器, 指水封管(或称回形管)、疏水箱等;

有自动或手动部件的疏水器, 指往复式疏水器、电极自控(控制电磁阀)疏水器等。

(2) 有节流部件的疏水器

无手动或自动部件的疏水器, 指孔板、喷管和阀门等;

有手动或自动部件的疏水器, 指上、下开口浮筒式、浮球式、恒温式以及冲动式疏水器等。

疏水器按作用原理, 一般又可分为三种类型, 即机械型、恒温型和热力型。

(1) 机械型: 如浮筒式、钟形浮子式和浮球式等型式疏水器, 都是利用蒸汽和凝结水的重度差, 亦即利用凝结水的液位来进行工作的。其特点是动作反应速度快, 能排除饱和温度的水。但排空气则需另加装置, 体积和重量均较大。

(2) 恒温型: 如双金属片式、波纹管式和液体膨胀式等疏水器, 都是利用蒸汽和凝结水的温度差引起恒温元件的膨胀或变形而进行工作的。其特点是排空气性能好; 工作负荷变化的适应性强; 进口压力波动的影响小。但动作反应速度较慢; 只能排除低于饱和温度的水。

(3) 热动力式和孔板式: 都是利用相变原理, 即利用蒸汽和凝结水热动力特性进行工作的。其特点是体积小、重量轻, 动作反应速度快, 能排除饱和温度的水。

除了上述两种分类外, 还可以根据其他特点来分类, 如根据疏水器的出水量、工作连续性、冲动机构(如浮筒)、调整机构等进行分类, 在这里不一一赘述。

§ 2-3 疏水器的主要动作部件

主要部件一般有滑阀、回转阀和闸阀三种。

1. 滑阀: 如图2-1所示, 是由一个固定的阀孔座和作往复运动的锥形滑阀所组成。锥形滑阀与浮筒或恒温器连接。锥形滑阀本身各有不同形状, 但阀与阀孔一般为圆形。

2. 回转阀: 如图2-2所示, 它的工作原理与滑阀相近, 但阀座是沿侧轴作回转运动的。这种回转阀系装在下开口浮桶(即倒吊桶)疏水器中。

3. 闸阀: 如图2-3所示, 阀孔多为方形, 闸板沿阀孔的密封面滑动。这种阀座(闸板)多用于浮筒或浮球式疏水器。

4. 喷嘴式疏水器: 如图2-51、52所示, 它没有阀座, 系借助于二次蒸发汽的闭塞作用, 阻汽排水。

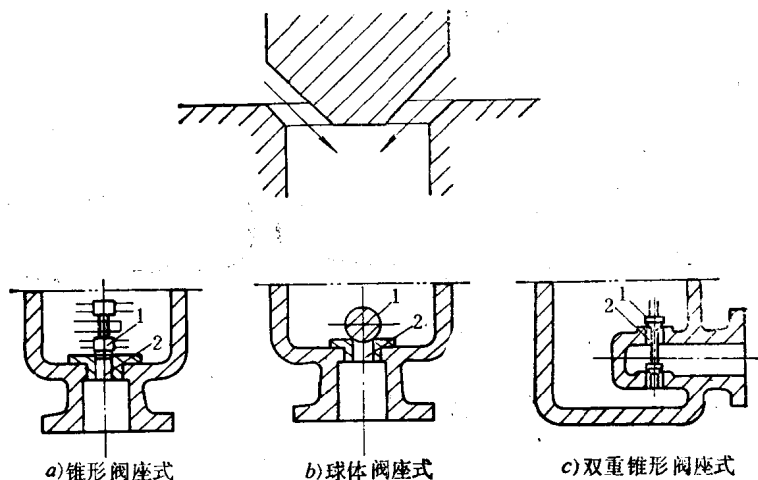


图2-1 滑阀的几种形式图

1—阀座 2—阀孔

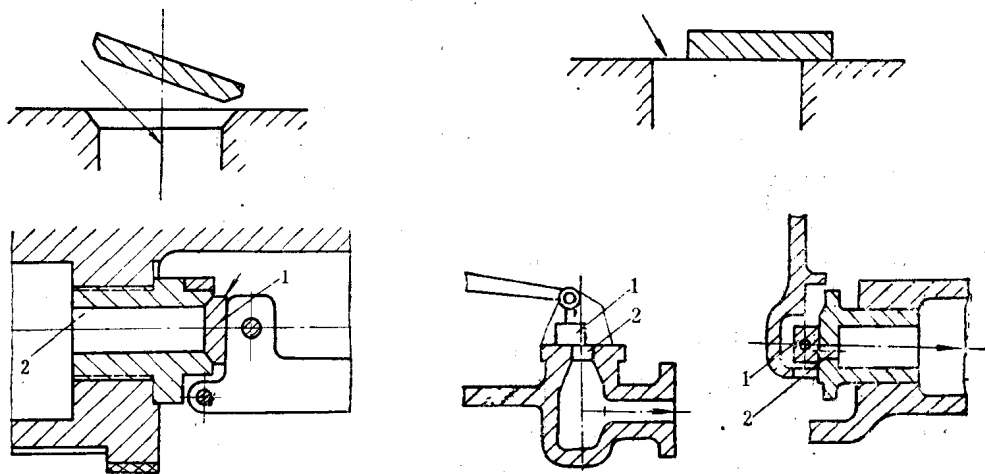


图2-2 回转阀示意图

1—阀座 2—阀孔

图2-3 闸阀示意图

1—阀板 2—阀孔

§ 2-4 疏水器的辅助装置

疏水器辅助装置(附件),大多都直接安装在疏水器结构之中,如开关截止阀、内旁通管、逆止阀、排污丝堵以及除污器和排气阀等。

此外,为确保疏水器运行可靠,还需由安装单位根据系统设计要求增添一些必要的补充辅助装置。如图2-4所示,增设了疏水器内部未配带的外旁通管、逆止阀、除污器、检查阀和冲洗管等。应当指出,在图2-4上所表示的全套辅助装置,并不是在任何场合都是必备的。在实际应用中可根据具体条件适当简化。

一、旁通管

1. 内旁通管:装在疏水器内部。它的作用有三:

(1) 当换热器启动时,由于凝结水量超过疏水器的正常排出能力,则开启旁管阀排出超

量凝结水；

(2) 通过旁通管排出换热器和疏水器内的空气；

(3) 利用旁通管吹出换热器中的机械杂物等。

但有时由于旁通管上的阀门失修漏汽或忘记关闭，会漏出大量蒸汽（串汽）到凝结水管网中破坏凝结水系统的正常运行。由于内旁通管使疏水器结构组合复杂化，所以，国内大多数疏水器都不装设内旁通管。

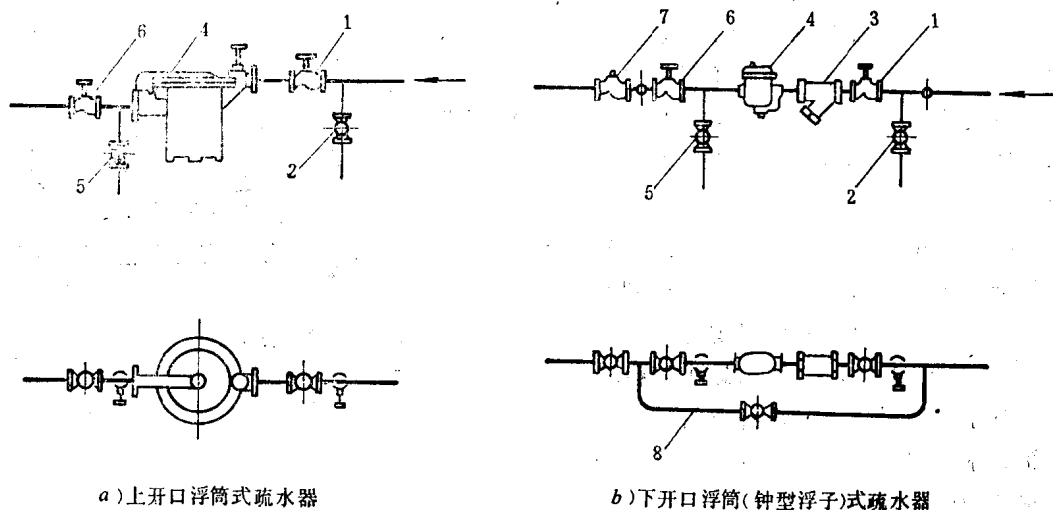


图2-4 疏水器安装系统图

1—阀门 2—冲洗阀 3—过滤器 4—疏水器 5—检查阀 6—阀门 7—逆止阀 8—外旁通管

2. 外旁通管：除了有内旁通管的三个作用外还有一个作用是：当拆卸维修疏水器时可以利用外旁通管上的阀门手动疏水。应当注意：当启动外旁通管阀门之前应将疏水器前后阀门关严。外旁通管在任何情况下均可代替内旁通管；因此，就是装有内旁通管的疏水器，也宜装设外旁通管。只有在凝结水排量很小，取下疏水器之后仍不影响凝结水排出的情况下才有例外。还应指出：疏水器的内、外旁通管虽然可以调节换热器的负荷（开大旁通阀可增大换热器的蒸汽量），但这将导致过流蒸汽的大量损耗。同时会使凝结水管内增加串汽量，破坏凝结水系统的正常运行。

二、逆止阀

当凝结水从疏水器排出后需要抬高，而且高于疏水器时（即凝结水管向上翻），或凝结水送入压力凝结水管道及闭式凝结水箱、二次蒸发器时，均应在疏水器排水管上设置逆止阀，以避免凝结水向疏水器倒流，而破坏换热器的正常工作，降低换热效率。如图 2-4, b 所示，由于浮筒式疏水器内装有逆止阀，就不一定另设逆止阀。另外，疏水器排出的凝结水排至明沟或单独自流回到开式回水箱又无反压作用时，均可不必装设逆止阀。

三、检查管和吹洗管

如图 2-4 所示，检查管用以检查疏水器的疏水量和疏水器的漏汽情况。吹洗管是用以吹洗换热器中的污物杂质，以防堵塞疏水器或阀件等。作为蒸汽管道疏水的疏水器，可不安装吹洗管。

四、排气装置

换热器及疏水器中的空气（或其他气体）在蒸汽通入的初期（启动时），大多经内（或外）旁通管（或吹洗管）与超量凝结水一起排出。但在正常运行过程中，用于蒸汽在凝结时有少量空气（或其他气体）析出，聚积在疏水器顶部，如不及时排出也会影响疏水，甚至使整个疏水装置失灵。这种情况多出现于上开口浮筒式或浮球式疏水器中。但下开口（倒吊桶）浮筒式、喷嘴式以及恒温式疏水器则不易聚集空气，因为空气与凝结水一起经阀孔排出。所以，这几种疏水器可不装排气装置。

疏水器排气装置，通常是在疏水器顶部装设手动或自动排气阀。下面列举几种手动或自动排气阀的设置方式：

（1）如图 2-5 所示，用较小管径的管子弯制成简易排气管，排气管的一端放在疏水器内气体聚积点处，另一端通入阀孔前排除气体。

（2）如图 2-6 所示，在疏水器外壳的内壁上装设自动排气阀，使气体不经阀孔排出。但这种形式要求自动排气阀有较好的严密性。否则，自动排气阀有漏气时，则不易发现或难于检查。因此，这种疏水器一般都是在顶部设置手动排气阀（虚线画出）。

（3）如图 2-5、图 2-6 所示，在疏水器外壳的顶部装设自动（或手动）排气阀，将气体排入室内大气中。因此，这种形式排气易于污染房间。

（4）如图 2-7 所示，使用小尺寸（小规格）自动排气疏水器（如恒温式或热动力式疏水器）代替手动排气阀，将气体排入凝结水管道中。在容量较大的大型换热器的疏水系统中才容许使用这种两个并联疏水器的安装形式。

五、排污孔和除污器

1. 排污孔丝堵：用它定期排出疏水器中积存的污物或杂质，如图 2-5 所示。

2. 除污器：如图 2-39 所示，是设置在疏水器内部的除污过滤器。用以过滤清除从换热器携带出来并混在凝结水中的污物和机械杂质等，以免堵塞疏水器和阀件。未配带除污器的疏水器，如图 2-4 所示应单独在疏水器前安装过滤器。

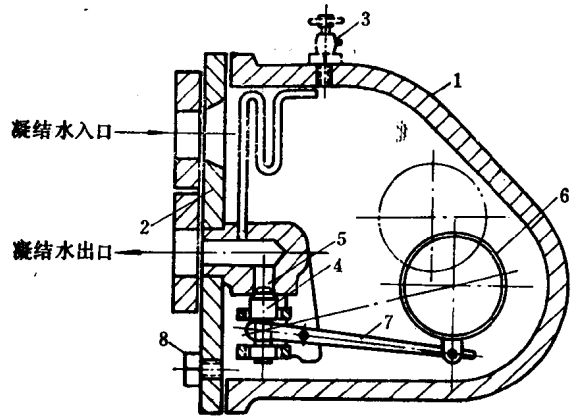


图2-5 浮球疏水器构造示意图

1—壳体 2—盖 3—手动排气阀 4—滑阀 5—阀孔
6—浮球 7—杠杆 8—排污孔丝堵

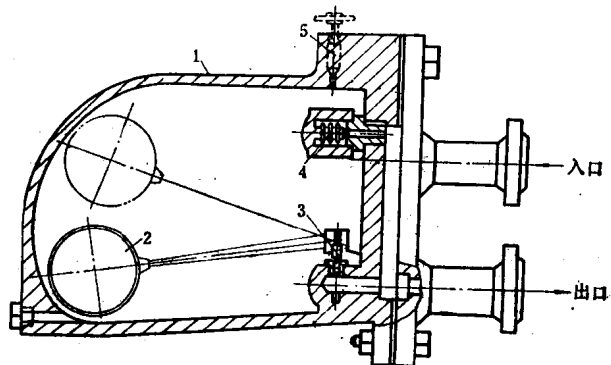


图2-6 装有自动（或手动）排气阀的疏水器构造图

1—疏水器外壳 2—浮球 3—滑阀 4—自动排气阀
5—手动排气阀

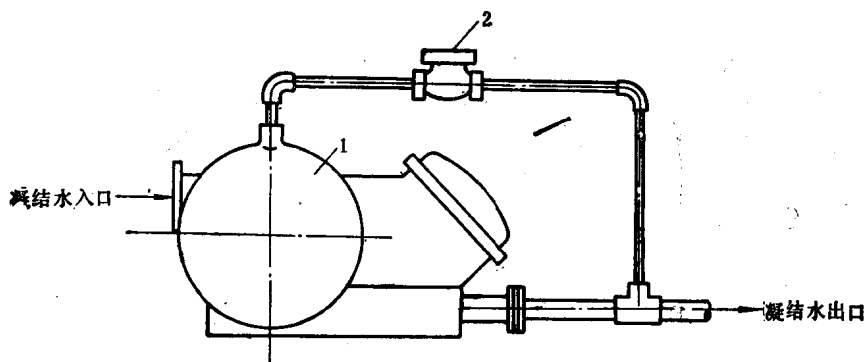


图2-7 设在疏水器外的排气装置——排气疏水器安装图

1—疏水器 2—排气疏水器

§ 2-5 疏水器的疏水特性

一、凝结水的特性

任何介质用蒸汽加热可有两种方式：一种是直接混合加热；另一种是间接的表面式换热器加热。前者蒸汽在冷却后虽已凝结，但蒸汽凝结水已为被加热介质所混合，就没有凝结水可疏出了；后者为蒸汽将本身的潜热放出，通过传热表面传导给被加热介质，蒸汽则冷却成凝结水。如前所述，这些凝结水便通过疏水器排出。

供热用蒸汽一般不是很纯的，通常含有一定数量的空气和气体混合物（如氧、二氧化碳等），这些气体主要是由于锅炉炉水中含有一定量碱（ Na_2CO_3 ）分解而生成的。蒸汽遇冷表面而凝结，气体混合物便析出，并随着蒸汽凝结水的增加而增多，聚积在换热器和疏水器中。结果，将由于气体混合物的大量存在而使换热器的热效率大为降低。这是由于空气聚集在换热器换热表面上，形成一层热阻很大的气膜（一层0.025mm的气膜，其热阻与330mm厚的铜材相当）所造成的。同时疏水器中会因积满气体混合物而堵塞凝结水的流入，以致使疏水器失去作用。这些气体混合物有一定的化学作用，由于凝结水中含有一定量的盐分，易于吸收这些气体而形成酸性物，对金属产生腐蚀作用。同时，也还会由于钢管的腐蚀而使凝结水中含有铁锈屑。因此，如前所述，某些大型疏水器，必须装设排气和排污装置。

根据凝结水中含有气体混合物的特点，在安装换热器与疏水器之间的连接管时，要尽可能短，该连接管的管径要选大一些，使凝结水不充满管道（半流），气体混合物便无阻碍的随凝结水排出。

蒸汽换热器通过疏水器疏水，一般有三种情况：

（1）开始通汽期（即所谓启动疏水）：此时，由于换热器处于低温状态，又要温热管道及附件，而使蒸汽消耗量增多。因此如前所述，必须通过开启旁通阀或吹洗管排出过量凝结水。在此期间，由于蒸汽消耗量的增加而产生的凝结水量是难以计算的，一般均根据经验确定。

（2）正常工作（运行）期：在此期间凝结水充分排出而且运行正常。疏水器内凝结水温度等于蒸汽的饱和温度，压力约等于疏水器前连接管的蒸汽压力。

（3）超负荷工作期：当换热器负荷超过正常工作时，蒸汽消耗量增加，凝结水量也随之增加，所以在选用和计算疏水器或凝结水管时，应考虑这一点。