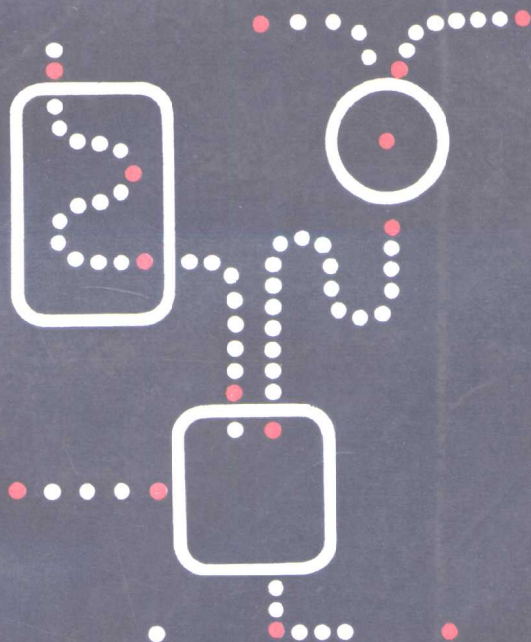


凝结水回收与利用

〔日〕 高田敏则 平正登 著



机械工业出版社

78.6579

110011

凝结水回收与利用

〔日〕 高田敏则 平正登 著

李坤英 译

陆培文 校



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书精练地介绍了蒸汽疏水阀的结构及原理, 蒸汽疏水阀的正确选择及安装; 详细地讲述了蒸汽管网中利用蒸汽疏水阀回收凝结水的系统和回收方法, 以及凝结水的利用, 凝结水回收的效益计算和凝结水的最佳回收方法。本书可供石油、化工、水电、轻纺、印染、造纸、橡胶等利用蒸汽作为热源的企业, 以及蒸汽疏水阀生产厂的工程技术人员、生产操作工人参考。

スチームトラップとドレン回収

高田敏則 平正登 著

省エネルギーセンター, 1984

• • •

凝结水回收与利用

〔日〕高田敏則 平正登 著

李坤英 译

陆培文 校

•

责任编辑: 王正琼 责任校对: 孙志筠

封面设计: 方 芬 版式设计: 王 颖

责任印制: 卢子祥

•

机械工业出版社出版(北京华城门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

•

开本 787×1092¹/₃₂·印张45¹/₈·字数 97 千字

1992年3月北京第1版·1992年3月北京第1次印刷

印数 0,001—2,400·定价: 3.60元

•

ISBN 7-111-02932-1/TK·117

译 者 的 话

近年来,随着节能工作的深入开展,各地对利用蒸汽疏水阀回收凝结水有所重视,但与供热系统中的锅炉及水处理相比,仍是较为薄弱的环节。

据调查,目前只有40%的企业把回收的凝结水送回锅炉房软化站作软化水使用,而其余60%的企业,有的就地作一般水使用,有的就直接排入下水道。特别是蒸汽采暖及蒸汽管网的疏水,绝大多数单位都就地排放掉了,这是一笔巨大的能源浪费。

凝结水回收的节能潜力是巨大的,若每小时回收1t凝结水,相当于一年节约标准煤30t。如果全国供热系统中,间接加热的凝结水回收率由现在的54%提高到80%,则一小时可多回收凝结水6.64万t,折合标准煤约200万t;若每吨标准煤按130元计算,全国可节约2亿6千万元。另外还可节约水处理费用。若回收的凝结水有70%送往锅炉房代替软化水,30%就地作一般水使用,软化水处理费按0.8元/t计,补充水费按0.25元/t计算,就可节约水处理费11155.2万元,节约补充水费4980万元。由此可见回收利用凝结水在蒸汽管网节能中的意义。

日本高田敏则、平正登所著的《スチームトラップとドレン回収》一书精练地讲解了蒸汽疏水阀的结构及原理,蒸汽疏水阀的正确选择及安装;详细讲述了蒸汽管网中利用蒸汽疏水阀回收凝结水的系统和回收方法以及凝结水的利用,凝

结水回收的效益计算和凝结水的最佳回收方法。为此我们翻译了这本书。本书可作为石油、化工、水电、轻纺、印染、造纸、橡胶等利用蒸汽作为热源的企业中的工程技术人员和工人在回收利用凝结水方面的工具书，同时也可作为蒸汽疏水阀生产厂的工程技术人员和销售人员以及高等院校采暖通风专业师生的教材或参考书。

本书在翻译和出版过程中得到了机电部第三装备司科技处领导和洪勉成同志的大力支持，在校订过程中曾得到朱幼文同志的大力协助，并提出了宝贵意见，在此一并表示感谢。

由于译者水平有限，错误和不妥之处在所难免，请读者批评指正。

译者

1990年7月

原 序

在工厂里，加热、干燥、蒸发及采暖等设备，广泛且大量地使用蒸汽。这些使用蒸汽的地方肯定都要使用蒸汽疏水阀，然而，人们对蒸汽疏水阀则重视不够。

蒸汽疏水阀是把蒸汽做功之后产生的凝结水从装置中迅速排出，并使装置的效率保持在最佳状态的不可缺少的部件。蒸汽疏水阀不仅可以节能，还对装置的生产效率起着非常重要的作用。

另外，回收由蒸汽疏水阀排出的凝结水，有效地利用凝结水及其热量，也是在蒸汽利用领域里推进节能的最有效的方法之一。

本书对在使用蒸汽的领域里起重要作用的蒸汽疏水阀和凝结水回收等，从基础到实践进行了说明，同时对节能的措施加以归纳和总结。

本书的读者对象是在生产领域里直接从事节能工作的技术人员及设备管理和维修的专职人员。同时，对于将来在这些领域里进行工作的人员，本书也是一本有价值的教学资料。

此外，希望广大读者对本书提出意见和指正，作者将深感欣慰。

在本书编写过程中，曾参考有关书籍和资料，在此对各位著者深表谢意，同时对节能中心的理解和协助表示衷心感谢。

作者

1984年12月

目 录

第一章 蒸汽疏水阀的基础	1
1. 蒸汽疏水阀和节能	1
2. 蒸汽疏水阀的发展	3
(1) 机械型蒸汽疏水阀	3
(2) 热静力型蒸汽疏水阀	5
(3) 热动力型蒸汽疏水阀	6
3. 蒸汽疏水阀的使用目的	7
(1) 用于蒸汽输送管	7
(2) 用于蒸汽使用装置	11
4. 蒸汽疏水阀的功能	12
5. 优质蒸汽疏水阀的条件	13
第二章 各种蒸汽疏水阀的动作原理和特征	14
1. 蒸汽疏水阀的分类	14
(1) 机械型蒸汽疏水阀	14
(2) 热静力型蒸汽疏水阀	15
(3) 热动力型蒸汽疏水阀	15
2. 机械型蒸汽疏水阀	16
(1) 敞口向上浮子式蒸汽疏水阀	16
(2) 敞口向下浮子式蒸汽疏水阀	17
(3) 自由半浮球式蒸汽疏水阀	18
(4) 杠杆浮球式蒸汽疏水阀	19
(5) 自由浮球式蒸汽疏水阀	20
3. 热静力型蒸汽疏水阀	21
(1) 波纹管式蒸汽疏水阀	21

(2) 双金属式蒸汽疏水阀	22
4. 热动力型蒸汽疏水阀	24
(1) 孔板式蒸汽疏水阀	24
(2) 大气冷却圆盘式蒸汽疏水阀	25
(3) 蒸汽加热回水冷却圆盘式蒸汽疏水阀	27
(4) 内设自动启闭装置的圆盘式蒸汽疏水阀	27
第三章 蒸汽疏水阀的最佳选用方法	32
1. 凝结水产生量的计算方法	32
(1) 蒸汽输送管	32
(2) 蒸汽使用装置	36
2. 选型时的注意事项	40
(1) 选定条件	40
(2) 蒸汽泄漏	44
(3) 产品样本的使用方法	47
3. 如何选择适用于设备的疏水阀机型	49
(1) 管道用	49
(2) 生产工艺流程用	50
(3) 伴线用	51
(4) 采暖设备用	52
4. 蒸汽疏水阀的错误选用实例	52
(1) 温调疏水阀的错误使用实例	52
(2) 筒式干燥机的疏水工程	53
5. 节能实例	54
(1) 蒸汽输送管用蒸汽疏水阀选型的新认识	54
(2) 单机疏水的节能效果	55
第四章 安装使用中的注意事项和附件	57
1. 安装使用中功能上的注意事项	57
(1) 凝结水的自然流下	57
(2) 蒸汽汽锁和空气气堵的防止	57
(3) 单机疏水工程	59

2. 维修保养时的注意事项	60
(1) 向大气排放时	60
(2) 回收凝结水时	60
3. 蒸汽疏水阀的附件	64
(1) 附件的种类	64
(2) 止回阀	65
(3) 过滤器	66
(4) 返水接头	66
(5) 窥视镜	67
(6) 自动防冻阀	67

第五章 蒸汽疏水阀的维修管理.....69

1. 蒸汽疏水阀管理现状	69
2. 原管理方法及其存在的问题	70
(1) 检修管理法	70
(2) PM管理法—全部更换新品	72
3. 时效管理法	73
(1) 时效管理法概要	73
(2) 时效管理的实例	77
4. 蒸汽疏水阀的故障诊断	80
(1) 故障的种类	80
(2) 故障诊断	81
(3) 检查方法	84

第六章 凝结水回收的基础知识.....85

1. 凝结水回收和节能	85
(1) 什么叫凝结水回收	85
(2) 凝结水回收的效果	86
2. 凝结水的有效利用技术	87
(1) 如何有效利用凝结水	87
(2) 直接利用	88
(3) 间接利用	89

(4) 闪蒸蒸汽的利用	90
3. 凝结水回收的效益计算	91
(1) 直接利用的计算	92
(2) 间接利用的计算	95
(3) 利用闪蒸蒸汽的计算	96
4. 凝结水回收系统	99
(1) 开式回收系统	99
(2) 闭式回收系统	100
5. 凝结水的回收方法	100
(1) 蒸汽疏水阀自压回收法	100
(2) 泵式疏水阀压送法	101
(3) 还原机压送法	101
(4) 涡轮泵压送法	102
(5) 喷射泵压送法	102
第七章 凝结水回收的最佳方法	107
1. 凝结水回收计划和设计要点	107
(1) 掌握回收条件	107
(2) 系统设计	108
(3) 凝结水回收管的正确设计	109
(4) 凝结水回收用蒸汽疏水阀的选择	112
(5) 凝结水回收的经济性探讨——效益计算	116
(6) 回收方案的确定	117
2. 凝结水的水质与改善措施	117
(1) 给水中溶解氧的消除	118
(2) 二氧化碳的消除	119
(3) 氧化铁的清除	119
3. 实施凝结水回收的注意事项	120
4. 节能实例	122
(1) 由未回收到实施闭式回收的实例	122
(2) 由开式回收系统改为闭式回收系统的实例	124

附录	127
1. 饱和蒸汽表 (压力基准)	127
2. 循环锅炉的给水及锅炉给水的水质	130
3. 配管接头与配管的相应长度	134
4. 配管用碳素钢钢管的尺寸, 重量及尺寸公差	135
5. 压力配管用碳素钢钢管的尺寸, 重量及水压试验压力	136
6. 保温材料表	137

第一章 蒸汽疏水阀的基础

1. 蒸汽疏水阀和节能

一般使用蒸汽的工厂中的热循环周期如图1-1所示。即：锅炉内产生的蒸汽（蒸汽生产）由蒸汽输送管输送到工厂内需要蒸汽的地方，也就是输送到蒸汽使用装置（蒸汽输送）。随后，送至蒸汽使用装置的蒸汽，其潜热被用来进行加热（蒸汽热利用）。放出潜热后则成为凝结水（也称回水），并排放到蒸汽使用装置之外。然而，为了进一步有效的利用凝结水所具有的显热和凝结水本身，要对凝结水进行回收，并送往锅炉等装置（凝结水回收）。

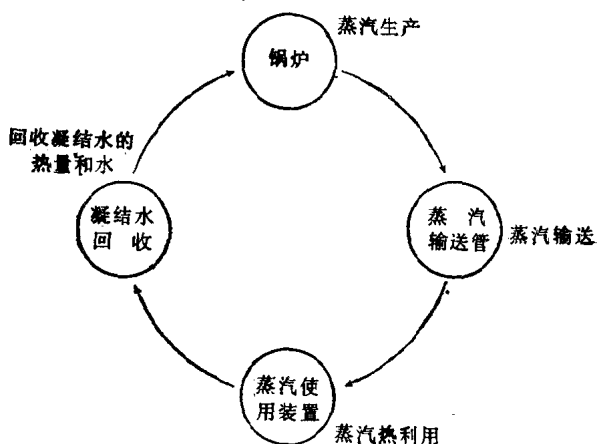


图1-1 蒸汽使用工厂的热循环周期图

如图1-1所示，使用蒸汽的工厂，其热循环周期可以分为四个区域，除了蒸汽生产区域以外，在其他三个区域，蒸汽疏水阀都发挥着与节能有密切关系的功能。尽管如此，由于人们普遍认为蒸汽疏水阀与蒸汽使用装置相比，其价值是微不足道的，所以多数人对蒸汽疏水阀所起的节能作用没有正确的认识。

蒸汽疏水阀节能的第一个作用是迅速排出蒸汽使用装置内产生的凝结水，使蒸汽使用装置的加热效率保持在最高状态；使装置内的凝结水不形成滞留，最大程度地确保装置内的蒸汽空间，这样可经常保持最高的加热效率。一旦蒸汽疏水阀不能充分发挥作用，由于凝结水的滞留，不仅蒸汽使用装置的性能受到很大的影响，有时甚至生产装置也会完全陷于瘫痪。

蒸汽疏水阀的第二个节能作用是迅速排出开始启动时装置内的空气和低温凝结水，从而缩短预热运转时间。开始通汽时，蒸汽输送管和蒸汽使用装置内都充满了空气，若不将它们排除，就无法送入蒸汽。此外，在蒸汽输送管和蒸汽使用装置升温达到蒸汽温度的过程中，所产生的初期低温凝结水也要迅速排出，以使在短时间内达到正常运转，这是提高生产效率的重要条件。特别是间歇生产的场合，由于缩短了预热时间，也就缩短了每次的作业时间，由此增加了处理次数，最终可以增加产量。以前，在预热运转时，是开启旁通阀来排放初期空气和低温凝结水的，现在由于选用了恰当的蒸汽疏水阀，既可自动排出初期空气和初期低温凝结水，又可节省人力。

蒸汽疏水阀的第三个节能作用是降低蒸汽疏水阀自身的蒸汽消费量。所谓蒸汽疏水阀自身的蒸汽消费量，一般是指蒸

汽泄漏量而言，是疏水阀动作需要的蒸汽量和散热损失量之和。

由于蒸汽疏水阀的种类不同，其蒸汽消费量也不尽相同。有些产品在新品时性能良好，使用一段时间后，质量下降，蒸汽消费量激增；有的产品在新品时，本身蒸汽消费量就很大。因此，应选用新品性能好且耐用性优异的机型。

上述问题，后面将详细叙述，从多种多样的蒸汽疏水阀中，选择功能符合要求的、最适用的机型，同时正确使用，并适当地维修管理，即正确地掌握疏水技术，将是利用蒸汽疏水阀节能的关键。

2. 蒸汽疏水阀的发展

瓦特发明的蒸汽机在产业革命中发挥了重要作用。由于蒸汽机的发展，进一步促进了锅炉性能的提高，采暖和生产过程也使用了蒸汽。随着蒸汽的利用和发展，排除蒸汽输送管及蒸汽使用装置内产生的凝结水的必要性日益显著，作为自动排除凝结水的阀门——蒸汽疏水阀才逐步发展起来。

排除凝结水，最初是使用手动操纵的阀门或旋塞阀。不久就发明了采用密闭浮子的初期蒸汽疏水阀，其后经过多次研制和改进，发展至今。下面我们回顾一下蒸汽疏水阀的发展历史。

（1）机械型蒸汽疏水阀

机械型蒸汽疏水阀是从19世纪前半叶开始使用的，主要有密闭浮球与阀瓣直接式和杠杆浮球式（参看图1-2）。

浮球与阀瓣直接式从1900年左右就显著减少了，现在几乎不再使用。与此相反，杠杆浮球式经反复改进，至今仍在使用。然而，杠杆式的改进已达到极限，又被自由浮球式所

取代。

自由浮球式是1914年由美国发明的，由于当时技术水平所限，无法制出所需要的高真球度的球体，因而这项技术没有得到实施。然而，1966年以来，日本研制出高精度的研磨球体，制成了现在的自由浮球式蒸汽疏水阀，并大量投入了使用（参看图1-3）。

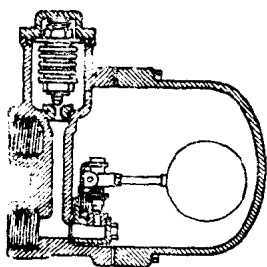


图1-2 杠杆浮球式蒸汽疏水阀

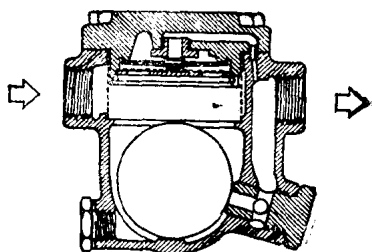


图1-3 自由浮球式蒸汽疏水阀

敞口浮子式（浮桶式）中的敞口向上浮子式（参看图1-4）和敞口向下浮子式分别于1862年和1876年研制成功。前者早在1895年就改进成现在的水平，但现在却使用不多了。相反，敞口向下浮子式自1911年发明了杠杆式敞口向下浮子式（参看图1-5）以来，就成为技术人员关注的中心，1930年前后就得到广泛的应用。因为这种型式的排放能力和排空气性能都比较好。可是，在至今的50年中，杠杆式敞口向下浮子式和敞口向上浮子式都没有显著改进，且杠杆机构复杂而成为故障的诱因。

1980年，发明了全新的开口浮球式蒸汽疏水阀，即不采用杠杆和铰链的半浮球式（参看图1-6）。它除了具有敞口向下浮子式的优点以外，由于活动部件只是半浮球，因此结构

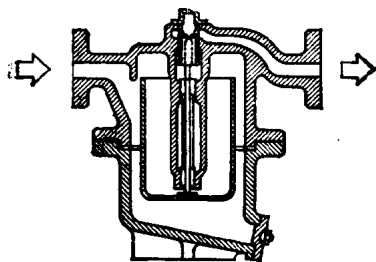


图1-4 敞口向上浮子式蒸汽疏水阀

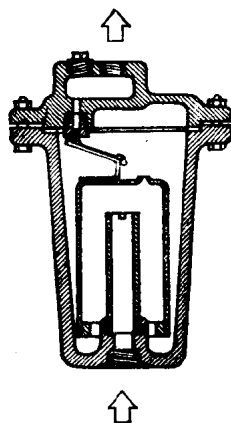


图1-5 敞口向下浮子式蒸汽疏水阀

简单，耐用性好。在回收凝结水的场合，背压容许度高，自身蒸汽消费量少，可以认为它是蒸汽使用装置用的节能型蒸汽疏水阀。

(2) 热静力型蒸汽疏水阀

热静力型蒸汽疏水阀分为液体膨胀式、蒸汽膨胀式（波纹管式）（参看图1-7）、金属膨胀式（双金属片式）（参看图1-8）三种。这些都是从1860～

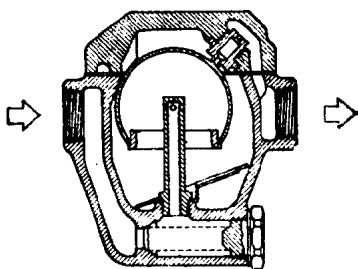


图1-6 自由半浮球式蒸汽疏水阀

1870年相继研制并发展起来的。然而，由于其动作原理是以温度为媒介的，因此动作敏感性差，不适用于一般蒸汽使用装置（热交换器等），仅适用于加热温度低于 100°C 的特殊用途（伴线和采暖）。

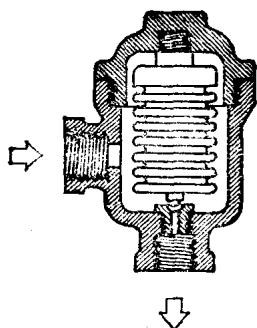


图1-7 波纹管式蒸汽疏水阀

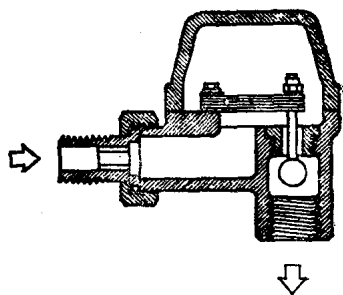


图1-8 双金属式蒸汽疏水阀(矩形)

(3) 热动力型蒸汽疏水阀

热动力型蒸汽疏水阀是利用蒸汽和凝结水在热力学性质上的差别这一现象而动作的，自1930年以后才开始使用。

1934年曾发明了脉冲式蒸汽疏水阀（参看图1-9），但现在则很少使用了。其特点是比以前的蒸汽疏水阀体积小，在设计上通常允许有漏汽现象，其可动部件加工精度要求高。它的致命缺点是在节能和耐用性方面较差。为了克服这一缺点，设计了圆盘式蒸汽疏水阀。

圆盘式蒸汽疏水阀最初是1943年设计成功的，在该阀的圆盘阀片上设计有凹槽，即使圆盘阀片关闭，也会有微量蒸汽逸漏（非密闭式）。1954年经改进研制成完全密闭式，也就是现在的圆盘式蒸汽疏水阀的原型（参看图1-10）。

圆盘式蒸汽疏水阀是结构简单，体积小，技术

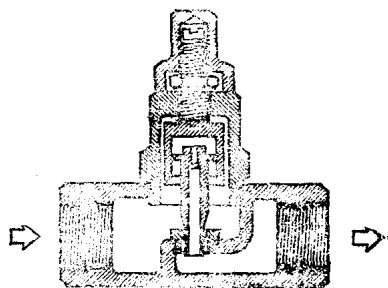


图1-9 脉冲式蒸汽疏水阀