

锅炉压力容器 安全监察译文集

(第 1 集)

国家劳动总局锅炉压力容器安全监察局

锅炉、压力容器安全监察

译文集第一集内容简介

译文集第二集主要介绍美国、日本、英国近年来锅炉、压力容器安全监察工作的进展情况和趋势

技术专论部分主要有:

美国锅炉、压力容器事故综述

日本铸铁锅炉漏水事故分析

标准部分主要有:

热水锅炉标准汇编 (美、英、日)

液化石油气汽车槽车标准 (日)

铸铁锅炉构造标准 (日)

小型锅炉水质管理标准 (日)

高强度钢使用标准 (日)

出 版 说 明

为使锅炉、压力容器安全监察工作适应我国四个现代化发展的需要，使广大锅炉、压力容器安全管理人员、技术人员和其他有关人员能及时了解国外的情况，我们编译了本文集，供大家工作中参考。

本集主要介绍美国、西德、日本、罗马尼亚等国的压力设备安全监察的组织机构、管理体制、业务范围及工作情况，还有一些国家的有关法令和规范。我们将陆续翻译、出版世界各国（以发达国家为主）的锅炉、压力容器安全监察方面的技术专论、有关标准、规范、事故分析以及国际性技术活动的有关资料。我们希望此项工作会对广大从事锅炉、压力容器安全工作的同志们有所帮助。

由于业务水平和翻译水平有限，加之时间仓促，译文难免会有缺点和错误，请读者批评指正，并对我们今后的工作提出希望和要求。

国家劳动总局锅炉压力容器安全监察局

一九八一年五月

目 录

1. 美国的锅炉状况 (之一、之二)	(1)
2. 技术监督协会(TÜV) 西德最重要的技术检验机构之一.....	(18)
3. 莱茵地区 TÜV的业务范围及宗旨.....	(28)
4. 德国压力容器规范原理及安全情况.....	(34)
5. 西德蒸汽锅炉、压力容器和压缩气体设备的规范及检验概况.....	(46)
6. 致力于防止高压气体事故的组织 高压气体保安协会.....	(58)
7. 英国技术检查委员会 (AOTC) 简介.....	(73)
8. 罗马尼亚锅炉压力容器安全监察情况简介.....	(74)
9. 世界部分国家和地区锅炉、压力容器专管机构一览表.....	(75)
※ ※ ※ ※	
10. 罗马尼亚关于受压设备、起重设备和燃料消耗装置安全运转的法令.....	(79)
11. 罗马尼亚关于小型蒸汽锅炉的设计、制造、安装、使用、修理和检验的技 术规范.....	(87)
12. 法国关于焊接操作方法的鉴定责任手册.....	(94)
13. 马来西亚蒸汽锅炉及不受火的压力容器管理法规.....	(105)

美国的锅炉状况

之一

日本锅炉协会副会长 野原石松

一、一般的状况

1. 最近的锅炉动向

(1) 一般的动向

在日本也有由50多名工作人员的企业所制造的锅炉。这些锅炉在总容量方面与昭和46年（公元1971年）相比，昭和53（1978）年减少54%，但昭和54（1979）年经济情况（行情）略有好转，与前年相比增加36%。美国的情况如图1所示，工业用锅炉的销售量，若以昭和48（1973）年为最高点，是逐年下降。昭和53（1978）年的销售量与昭和48（1973）年相比，大约限于40%。

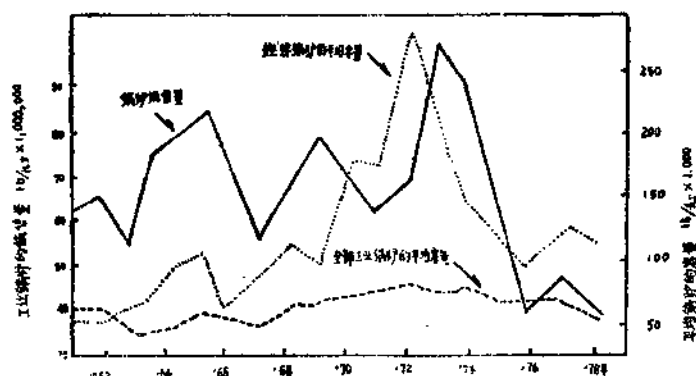


图1 产业用锅炉销售量的推移

就锅炉容量来看，作为全部工业用锅炉的平均容量变化并不太大，但对于燃煤锅炉自昭和47（1972）年以来，平均容量年年减少。这种情况就是说应该增加小型的燃煤锅炉。

图2是根据市场的占有率（按容量）表示了其他燃料锅炉的动向，作为全部使用天然燃料的锅炉，自昭和46（1971）年以来减少了，其中燃气锅炉自昭和45（1970）年以后就减少了，燃煤锅炉自昭和47（1972）年以后却增加了。在这种情况下，对国家施行防止最近的恶性通货膨胀，节省能源和大气污染的政策都有影响。即，最近，关于防止大气污染的施設经费占全部的33%，最初的成本就一批相当的巨款，造成无法投资的状态。再加上，由于能源政策的方向尚未确定，将来对省能源持有怀疑态度的用户也不会少的。在5年内，经济状况恢复后，也许新的能源方向会确定下来，所以，以500~700MW级功率的机械设备为中心的工业用锅炉的需要，认为也可以随之增长。

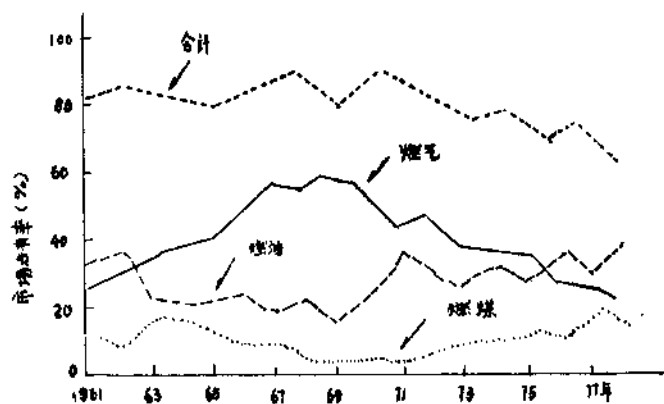


图2 其他燃料工业用锅炉的推移

(2) 燃油、燃气锅炉的设置限制

1978年在美国制定了动力机械设备及工业用燃料的使用方法，按规定锅炉用燃料要受到较大的限制。即，凡是使用燃料的设备，输出为 $100 \times 10^6 \text{ Btu/hr}$ （单台）， $250 \times 10^6 \text{ Btu/hr}$ （全部机械设备）的设备，禁止使用油或气体。对于锅炉输出为 $50 \times 10^6 \text{ Btu/hr}$ ，换算成最大蒸发量为50000 lbs/hr以下的锅炉，则不作为该规定的对象。

通过施行本法律，包括已经设置的设备，除特殊的以外，到2000年油和气体全都可以改换燃煤及其他代燃料（包括原子能）。现在新设置的情况是，对于上述规模的锅炉，禁止使用油或气体，但在5年内能改换成燃煤的情况可以例外处理。

为反映这种法制的动向，1978年对新设置的50台工业锅炉进行了调查，容量50000 lb/hr以下的锅炉，基本上都是烧油或改换燃油和气体，容量50000以上的33台锅炉中，烧油或改换燃油和气体的有12台占36%，60%以上都是烧煤、煤和木柴、油或改换燃气等。其中有仅以木柴、锯末、木材为燃料的锅炉，还有改换成燃煤、油、气体、木材4种燃料后仍可使用的锅炉。

如上所述使用天然燃料的锅炉，自昭和46（1971）年以后减少了，1978年占全部燃料的6成多，作为代替天然燃料使用的燃料，除前述的木柴、锯末、木材以外，还可以使用甘蔗渣、黑色液体、废料等。

(3) 各种锅炉的动向

首先介绍一下水管锅炉，作为高压发电用的锅炉，直流锅炉也较多，但作为工业用D形布置、O形布置（双锅筒弯管式）A形布置（三锅筒式）等较多。今后的发展趋势，适应于燃煤的燃烧室宽敞的Fuel-erected（立式）锅炉将要增加。这些锅炉中也有是标准型号的。但蒸发量超过3000000 lbs/hr的部件标准化有困难的，还有上述调查结果160000 lbs/hr以上的锅炉全都要在现场组装（Field-erected）。

对于锅壳式锅炉，炉筒烟管式较多，不过基本上都是苏格兰船舶锅炉。主要用于楼房、旅店（饭店）等。虽然是以燃油、燃气为主，但也有一部分还是使用煤，最大蒸发量为500~27000 lbs/hr（Cleaver Brooks公司的情况）。在其他制造厂也能制造345 lbs/hr和34500 lbs/hr参数的锅炉。

按压力划分， 300 lbs/in^2 （约 20 kg/cm^2 ）以下的为锅壳式锅炉，超过 300 lbs/in^2 的为

注：市场的占有率是按容量的比例表示的

水管式锅炉，这也就是超过 300 lbs/in^2 ，炉筒的壁厚增厚，传热也随之降低。

(4) 燃烧方式及自动控制装置

炉内通风，蒸发量为 160000 lbs/hr 以上的锅炉采用油以外物质为燃料的也较多。虽然一般都是采用平衡通风，但是，若达到下列规模多数就要采用加压方式。特别是 40000 lbs/hr 以下的锅炉，基本上都是采用加压方式。

燃油及燃气锅炉基本为烧咀方式。但作为烧咀方式，蒸气喷雾式又占绝对多数。对于小型锅炉有一部分是采用空气喷雾式方式。

以油、气体以外的物质为燃料的时候，主要是采用加煤机加煤燃烧方式或烧咀方式（燃煤粉时），但对于加煤机加煤燃烧方式基本上都是撒布式加煤机。煤粉燃烧历来就限于大型锅炉，但最近 100000 lbs/hr 的锅炉也有采用煤粉燃烧方式，因煤粉燃烧方式可以将未燃烧的煤碳控制在 0.5% 以下（加煤机加煤燃烧的时候为 $4 \sim 6\%$ ）。

针对劣质煤流动层燃烧（沸腾炉燃烧）也进行了研究，现在作为最大级的蒸发量 100000 lbs/hr 的锅炉进入开始实用阶段，其他 50000 lbs/hr 等级的锅炉已经普遍实用。

作为自动控制方式，在日本采用电气控制方法较多，但在美国采用空压方式最多，上述调查结果就是如此，50台锅炉中就有24台（48%）采用这种方式，其次是采用电气控制方式，50台中有17台（34%）。

2. 致力于省能源

关于能源的需要情况，美国和日本是有许多差别的。即，日本的情况，是工业部门占 50.4% ，（日本的市、镇、村）人民生活占 25.7% ，运输部门占 15.4% 。美国的情况是民生部门为首位占 32.9% ，其次是工业部门占 31.4% ，第三位是运输部门占 23.7% 。

供给状况也有相当的差别，日本石油占全部的 75% ，而美国的石油所占比率为 46% 。此外，依靠进口一次能源的情况，也是日本进口量甚大占 89% ，而美国仅占 19% 。

根据这种情况，要节省能源首先要求一般市民能协助节约能源，其次改变燃料，进口的能源是以石油为主，而国内却有煤碳资源，所以，应如前述那样，改换成以煤为燃料是一个可以实施的措施，作为政策是一个发展的方向。

此外，就是在锅炉上省能源。其第一点就是无论什么情况，都要由燃油、燃气转换为燃煤。联邦政府也支持此事，并建立了援助资金的制度。其目的为促进迅速转换。

对于煤、油混合燃烧 COM (coal oil mixture)，有的州也提供了资助金，但由于还要用油，所以，联邦政府不赞成，这种煤、油混合燃烧 (COM) 的锅炉，存有下列问题。

1. 必须把2种燃料分别加入2种装置内。
2. 燃烧状况不良。(不能充分燃烧)
3. 炉子的容积过于小。
4. 燃烧温度变高 (出现 Nox (氧化氮)的问题)。
5. 由于有灰 (分)，有可能出现过热腐蚀。
6. 底灰 (分) 料斗，煤槽子之间等应无间距。

对于天然气在过去虽被使用，但在供给的稳定性、质量的均一性方面还存有问题，再加上价格也同油基本一样，所以，现在不太使用了。作为联邦政府对新开发的天然气所采取的方针，也是不同意全都用于发电。

对于煤炭，即能促进增产计划，成本又低。油的情况，由于原油价格上涨，到1986年每桶油价格可能要达到56美元。从这方面来看，改换燃煤也是正确的，理想的。

对于原子能，自发生三里岛市事故以后，对已设置的设备都进行了全面检查，同时不允许再新建。但是，在确认了已设置能设备的安全操作，并得到一般市民同意的情况下，可以继续新建。

在锅炉上省能源，主要靠燃烧的合理化和回收排气中带出去的热。为此燃煤锅炉也要施行自动化控制，按煤碳消费量的增减情况，燃烧用空气量可以连动调节。（参照图3）

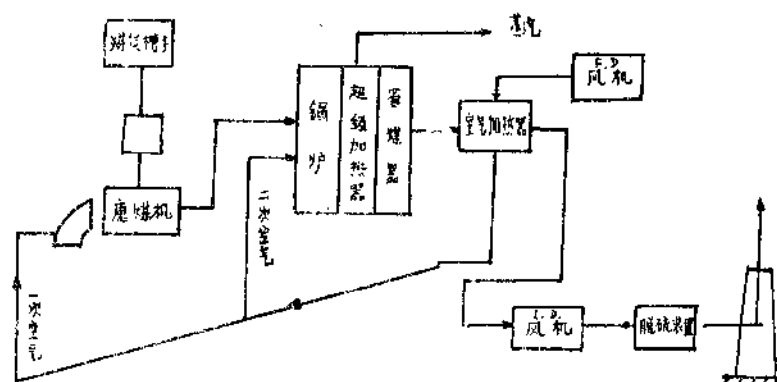


图3 燃烧锅炉的燃烧用空气量的控制

作为防止排气的热损失所采取的措施，是设置废气省煤器（节热器）和前置空气预热器。前置空气预热器出口的排气温度可以控制在 $270\sim 325^{\circ}\text{F}$ （ $132\sim 163^{\circ}\text{C}$ ）。（以Ebasco公司设计的设备为例）其结果，锅炉效率按高位发热量标准，将得到88~89%。

在Queens Borough College（纽约市），采用强制循环式的拉蒙特锅炉（最高使用压力在 450 lbs/in^2 ，输出为 25000000 Btu/hr ，传热面积为 2185 ft^2 ）制造高温水，并在2次侧热交换器上进行 $275\rightarrow 275^{\circ}\text{F}$ 的热交换，然后送到校内的设施，但要经常对油温、送风压力等进行检查。锅炉的效率为92%。

其次，在Erie County Medical center（布法罗市）设置了三台双锅筒式水管锅炉（最高使用压为 2000 lbs/in^2 ，最大蒸发量为 80000 lbs/hr ，传热面积为 6258 ft^2 ，转换燃油、燃气、及并用燃烧），控制室里只要1名锅炉技士（技术员）（办公室里要有1名辅助人员）。

（三班倒制）利用记录器来表示气体量、油量及燃料费，蒸气原单价（美元/1000 lbs）也能表示，而且检查也比较简单容易。此外，在用电视反映出现场的重要之处的同时、若运转条件发生了异常，警报器就立刻鸣铃。（所表示的每日蒸气原单价数为3.33美元）。燃气时效率为83%，燃油时效率为84%。（翻转比=10:1）

在日本，按省能源法的规定，蒸发量超过 10 ton/hr 的锅炉的排气温度，当燃料是液体时为 200°C 以下，当燃料是气体时为 170°C 以下。对于蒸发量低于 10 ton/hr 的锅炉，按管理标准，应分别控制在 320°C 以下或 300°C 以下。但在美国这样的标准在法律上是没有规定。

据美国锅炉制造者协会说明，他们是以饱和蒸气温度 $+150^{\circ}\text{F}$ 为标准。（最高使用压力在 10 kg/cm^2 的锅炉，约为 270°C ，比日本的标准严格。）

3. 防止大气污染

在美国,按照所制定的空气清洗法等的规定,就要执行大气污染的实施政策,并在各州都设定了许多防止大气污染的区域,进行严格的控制。图4是举芝加哥市的一个例子。在监控站测定 SO_2 、 NO_2 等和粉尘量,再通过遥控计测站将它转送到磁场服务局。磁场服务局是用计算机进行管理,与此同时也可以用电视进行监控。此外,分成6个区域以后,利用巡视车也可以进行监控。

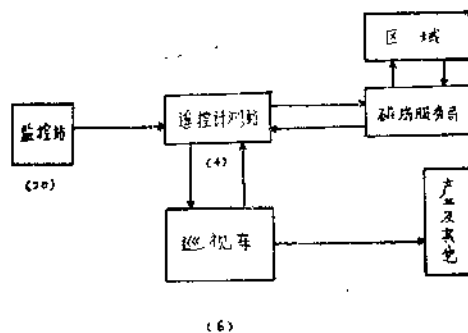


图4 为防止大气污染所采取的控制系统（芝加哥市）

从防止锅炉的大气污染的角度来考虑制定的规定,如表1所示。(在美国锅炉制造者协会的调查)

表1 NO_x , 煤灰等的规定值

物 质	燃 料	规 定 值		备 注
		$\text{Lb}/10^6 \text{Btu}$	$\text{P} \cdot \text{P} \cdot \text{M}$	
NO_x	煤	0.7	619	
	天然气	0.2	176	
煤 灰	煤	—	—	适用于 $250 \times 10^4 \text{Btu/hr}$ 以上的锅炉,从1980年开始适用于 $10 \times 10^4 \text{Btu/hr}$ 锅炉。
	天然气	0.1	$0.124 \text{g}/\text{Nm}^3$	
SO_x	—	1.2	517	

将美国的规定值与日本的规定值相比较,则清楚地看出日本的 NO_x 比较严格;其次,煤灰在日本无论哪种燃料,基本上都在 $0.2 \sim 0.3 \text{g}/\text{Nm}^3$ 。而美国的天然气方面比较严格,但是,就天然气来说不产生那么多煤灰也是正常的。对于 SO_x ,日本的特别规定(k值规定)或总量规定是适用的,所以,从这一点来看还可以说日本是比较严格的。

在美国,对于 SO_x 是使用S量较少的 No.2 号油,并设置排烟脱硫装置(燃油、燃煤炉锅)等。对于 NO_x 是在测定排气中的 O_2 以后,采用控制燃烧的方式(燃油或燃气锅炉)。

最近,这种 O_2 控制与微型计算机组合在一起进行控制的方法正在普及,此时,也可以控制 NO_x ,但还存有反面煤灰量增加的问题。

表2中表示的是在美国所考察的锅炉设备中的 O_2 控制值。

表2 O₂的控制值

锅 炉 设 备	锅炉的蒸发量ton/hr	燃 料	O ₂ 的控制值
Erie County Medical Cbnter	35	No. 6号油	2.5~4
伊利县 医学中心	(双锅筒水管式)	天 然 气	3~4
Chicago Ohre International	30	No. 2号油	2
Airport 俄亥俄芝加哥州机场	(三锅筒水管式)		

注：(1) 上栏锅炉是一个输出为 7500×10^4 Btu/hr的锅炉，但该值是按上表换算求得。

(2) 成分中S量，用No.2号油时为0.5%，用No.6号油时为2.27%。

但是，安装在郊外的锅炉，有的地方也没有进行测定定期排气。凡是新设置的锅炉，都以提高烟囱作为措施。

对于燃煤锅炉，如前所述那样，SO_x是通过设置脱硫装置解决。但对于NO_x还没有解决的办法，作为低NO_x的对策，可为下列所示方法。

(1) 燃烧空气的递减……采用2段燃烧方法等。

(2) 燃烧温度的降低……采取由四角送入燃烧用空气和燃料的方式 (C、E公司图5)

这种方法在低温中、在少量的空气中，均能维持燃烧。

图5由四角送入空气的方式(C、E公司)

采用双层调节烧咀 (B和W公司、图6)

C、E公司的例子是燃烧方法的改良，

B、W公司的例子是烧咀的改良。

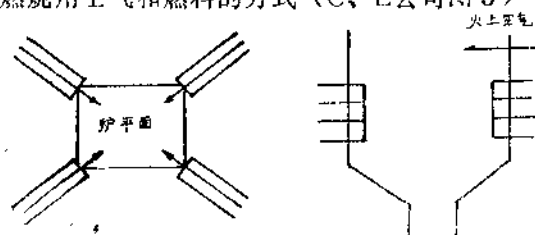


图5

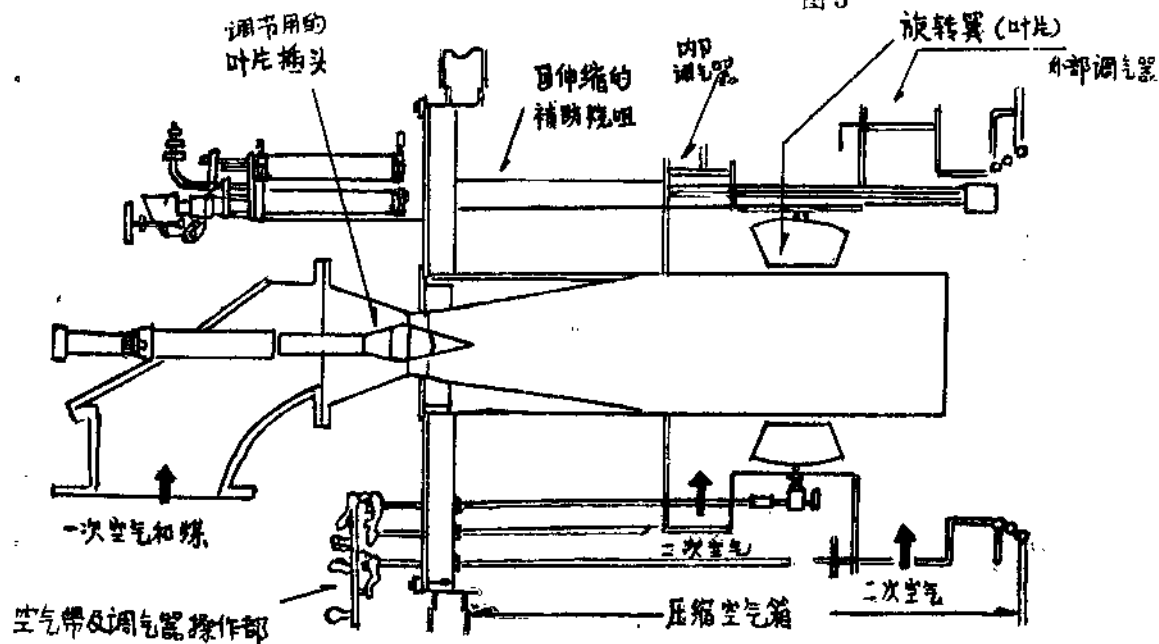


图6 双层调节烧咀

双层调节烧咀虽然是与分割的压缩空气箱组合使用,但各自性能如下所示。

(1) 双层调节烧咀

如图 6 所示那样,把二次空气引入到包围煤用喷咀的 2 个同心空气段内。各个空气段的空气流动,是由通风调节装置(空气段调气器)进行控制。此外,能够调节的旋转翼(叶片),是设置在内部的空气段内,并且,在燃烧的过程中,为能使煤和空气混合地更加均匀,要再加上一个涡流。利用这种方法,会使火焰变长,燃烧变慢,可以限制 NO_x 的发生。

(2) 压缩空气箱

根据分割的情况,可以控制各个烧咀群的空气量。

采用这种方式,与以前所采用的旋风烧咀方式相比,明显地看出可以提高控制效果,其结果如图 7 所示。

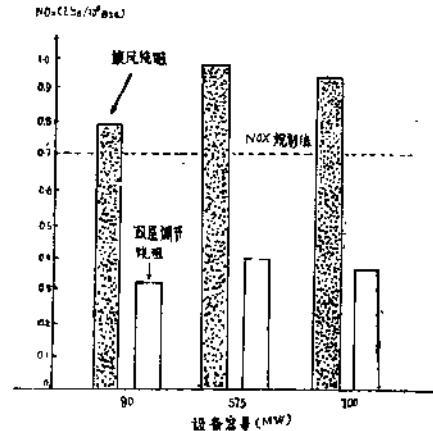


图7 采用双层调节烧咀方式
所得到的 NO_x 控制效果。

4. 确保锅炉安全

关于锅炉的安全法制,由各州担任,联邦政府基本上不参与。主要部件多数都是按 A、S、M、E 处理,逐渐消除(45 个州,5 个市)之间的差别。但是对于有关检查的法制,还缺乏统一性。为此,1915 年成立了谋求锅炉、压力容器的法规统一化的团体,继续广泛开展活动。

检查,除州政府、市等行政机关进行检查以外,有相当的一部分(件数)是由检查机关(保险公司)代行。担当检查的实施者,限于由州政府所雇用的合格的安全工程师(安全专家)或有资格的检查员(公认的检查员)。(加利福尼亚州的情况、其他州的情况也大体上相同)

这些公认检查员都是在郡、市保险公司等工作的人员,并是州政府承认的名副其实的检查员。国家锅炉和压力容器协会容器检查员(National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors)是以考试合格为标准。

检查分为在制造工厂进行的出厂检查和安装后定期进行的现场检查。但在加利福尼亚州的情况及其实施机关为下列所示状态。

出厂检查(Shop inspection)

州 80%

市、保险公司 20%

现场检查(Field inspection)

州 16%

市、保险公司 84%

在锅炉操作时,要求选任管理负责人,并确定其职务。

此外,锅炉在运行中,停止给水或锅炉在最大负荷的情况下运转时,为了防止玻璃水面计上的指示、指示装置或记录计上的指示降到最低安全水位,应该确定操作人员,经常对其进行监视。对于带有低水位燃烧切断装置的锅炉等,本规定不适用,但必须以不超过 60 分的间隔亲自检查必要的机器。特别,对自动控制装置,要经常检查,保证该装置灵敏可靠。

虽然没建立锅炉操作者的资格制度,但根据各个州和市(伊利诺斯州、纽约市、洛杉矶

市)的情况,对电站工程师建立了免許制度。

对于锅炉技术员没建立资格制度的原因,加里福尼亚州的负责人回答:“配备有能力的锅炉操作者是雇用主的责任”。而雇用主是以下列七条作为判断锅炉操作者能力的标准,这些条例是按(锅炉与受火压力容器的安全规程)法规中的条例而规定的。

- (1) 能够说明所有控制装置的机能和作用。
- (2) 能以安全的方法给锅炉点火。
- (3) 必须掌握锅炉给水的方法。
- (4) 必须能用安全的方法熟练地进行喷射。
- (5) 应该清楚当水位降到最低安全水位以下时,如何处理为宜。
- (6) 当水位达到非常高时,应该知道采取什么措施为宜。
- (7) 必须掌握锅炉的熄火方法。

通过建立这种制度之后,锅炉事故逐渐减少了。表3是记载了各种锅炉所发生事故的种类型况。事故最多的水管锅炉,是水管裂开,炉筒火管锅炉(苏格兰船用式),是烟管松驰。其次较多的事故就是水管松驰(水管锅炉),炉筒等的裂纹(苏格兰式船用锅炉)。对于铸铁锅炉占全部的八成(百分之八十)是部件的裂纹。这些情况就要求我们彻底地进行水质管理(防止水垢),进行适当地控制水位(防止低水位)等。

表3 各种事故的发生状况

锅 炉 的 型 号	水管锅炉	烟管锅炉 (温水用)	烟管锅炉 (蒸气用 15PSI以下)	烟管锅炉 (超过15PSI 苏格兰式船 用锅炉)	烟管锅炉 (超过15PSI 的锅炉)	铸铁锅炉 (蒸气用)	铸铁锅炉 (温水用)
	事 故 的 件 数						
事故的种数	1302	148	598	740	611	972	314
管的裂开	53.9	14.2	16.7	15.8	19.8	9.7	10.1
炉内爆炸 固体燃料	1	—	5	—	3	2	—
炉内爆炸 气体燃料	1.1	6.1	2.2	3.2	2.1	1	7
炉内爆炸 液体燃料	7	1.4	4.0	1.1	1.6	3.8	1.9
压碎(抗压)	—	2.0	2.8	6.2	7	—	—
管的松驰	27.3	21.6	54.2	40.9	49.8	2.8	5.1
膨 胀	5.4	4.0	2.7	1.9	10.8	—	—
裂 纹	9.4	44.6	14.9	28.0	12.3	82.2	81.2
其 它	2.1	6.1	2.0	2.9	2.6	1.2	1.0
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

(注) 该表是根据保险公司的调查(Hartford市的锅炉)结果而制成的。

表 4 所表示的是部分个别事故的发生状况

表 4 部分个别事故发生的状况

发生的事部分	锅炉的种类	水管锅炉	烟管锅炉 (温水用)	烟管锅炉 (蒸气用15 PSI以上)	烟管锅炉 (苏格兰船 用超过15P SI的锅炉)	烟管锅炉 (超过15PSI 的锅炉)	铸铁锅炉 (蒸气用)	铸铁锅炉 (温水用)
附件		2.1	5.4	2.8	5.8	5.9	1.6	0.3
铸铁部件		—	—	—	—	—	88.5	90.4
铸铁部分		0.4	—	—	—	0.2	0.8	0.3
火室板		0.2	8.8	11.0	0.4	6.7	—	—
燃烧室		—	8.1	4.7	18.0	1.9	—	—
封头		0.2	0.7	0.5	0.3	0.7	—	—
内部		—	—	—	—	0.2	—	—
安装基础								
护板(气缸)		1.8	7.4	6.4	4.5	3.9	4.0	2.5
筒体、汽包		0.9	8.8	4.7	3.4	15.0	0.1	0.3
拉撑		0.2	2.0	1.0	3	2.5	—	—
联管箱		1.7	0.7	—	1	—	—	—
管板		0.3	23.0	3.2	13.1	4.6	0.1	0.3
废气预热器管								
(省燃料)管		2.0	—	—	—	—	—	—
烟管		0.4	29.7	52.2	48.4	48.4	0.1	0.7
再热器管		0.4	—	—	—	—	—	—
过热器管		12.5	—	—	—	—	—	—
水管		43.5	2.0	0.7	0.3	0.5	—	2.5
盘管		11.8	2.0	0.7	—	0.3	—	0.7
水冷壁管		15.6	0.7	—	—	0.2	—	0.3
N、O、C管		0.6	—	5.0	0.3	0.2	—	1.0
配管		5.1	7	10.6	5.0	8.3	4.6	0.7
辅助用管		0.1	—	0.5	0.1	0.5	2	—
控制系统的管		0.2	—	0.5	—	—	—	—
		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

(注) 该表是根据保险公司的调查(Hartford市的锅炉)结果而制成的。

这些表中虽然记载气体爆炸事故为数不多,但是,一旦发生气体爆炸就会给人、物带来极大的损失。最近,温水锅炉(使用压力30 lbs/in²)发生过一次较大的气体爆炸事故。(加利福尼亚州、纽约州)为此,自1968年以来,就向用户赋与了一系列的控制系统和紧急措施。

5. 锅炉的制造状况

美国的锅炉生产量如下所示（根据美国锅炉制造协会调查的情况）

50000台 钢制锅炉

80000台 铸铁锅炉

（家庭用的除外）

锅炉的制造厂家很多，但是，加入该协会的会员状况却是正式会员（锅炉制造厂家）为54家，预备会员（钢材厂家、阀门厂家、控制机器的制造厂家等）为54家。加入率，制造发电锅炉厂家为100%，制造工业用锅炉厂家为95%，制造工业用（商业用）锅炉（用于楼房、服务行业）厂家为70%，制造烧咀厂家为65%。就上述情况，可以说中、小型锅炉的制造厂家不多。

在美国虽然没有象日本制定的那样制造许可制度，但是以其它方式代替了这种制度。即，A、S、M、E（美国锅炉规范）及全国锅炉、压力容器协会检查员（National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors）分别制定了打标记的制度。

其制度也就是，若合格于A、S、M、E等的审查，就可以对其成品打上了S（超过15 lbs/in²的锅炉），H（低于15 lbs/in²的锅炉）的标记。得到这种许可之后，还要接受国家锅炉和压力容器协会检验师认定的检查员，进行控制钢印质量（Stamp quality control）的检查，（检查确认是否按A、S、M、E规范制造的）。为此，对于较大的制造厂家，保险公司的检查员经常是不够的。

在美国，对于材料的限制是比较严格的，也就是货物一到，就必须接受由保险公司派来的检查员到现场进行检查。

制造工艺，基本上是焊接，该焊接是按A、S、M、E的第四篇进行的。若施工条件超出规定的范围，就必须进行工艺程序评定。对于每个成品都要进行放射线检查、机械性能试验。对于中、小制造厂家的放射线检查，现场作业完成后，可依赖于专门的检查者进行。（拉斯科锅炉工程公司，工作人员约50名），机械性能试验也是把试板交送给材料制造厂家等，委托他们实施试验。

但是，焊接后的热处理，无论规模大小的工厂都要在本公司的退火炉里进行处理。（在该工厂内要备置4台退火炉。）

对于焊工，没有建立免許制度。必须接受上述的A、S、M、E第四篇中规定的程序评定。

作为锅炉制造厂家最重要的是产品质量管理。拉斯科（Lasker）锅炉工程公司50人中，在现场操作的人员占35人，其余的人在办公室里工作，其中有2名搞设计工作，4名负责产品质量管理工作。因为定货生产较多，正因为如此有人提问：“在产品质量方面是否有困难？”回答：“按原则是没问题。为什么这么说呢？因为它具有能按特殊要求制造的特点。此外，最低要求也必须是按A、S、M、E规范制造的。”产品质量当然应该向高标准看齐，但是，完全都达到高水平（高质量）是不可能的。这一点当然厂家应该努力提高质量，作为用户也需要提高认识。

拉斯科（Lasker）锅炉工程公司，按照A、S、M、E的第八篇第二分篇规定即能进行应力分析，又能制造原子能方面的机器设备。作为锅炉，使用在化工厂、纸、浆料工厂、公

共设施、医院等方面的所谓工业用锅炉(最大蒸发量165000 lbs/hr左右,最高使用压力150~1000 lbs/in²)的受压部位为锅炉的主要部分,具有创业以来72年的历史。今后还应着手进一步地提高质量,提高对买主的服务(高压、高温化的对策)等。

在考察该工厂的现场时,发现修理中的废热锅炉(1000mm ϕ ×2000)的烟管头虽然是采用密封焊接,管头却明显地烧穿,这就说明密封焊也不一定就好。对于焊条的管理,应采用空调予热器进行调节控制温度、湿度。对于向外携带也制定了严格的制度。即,一般使用的谁拿走都可以,但关于原子能用的,没有公认检查员,产品质量管理员的会同,是不能携带出去的。(携带出去后要放入到干燥器内)。

6. 锅炉的管理

在美国考察时,发现无论去哪个锅炉厂都可以看到操作人员比较少。正如前述那样,就伊利(Erie)县医疗中心来说,虽然安装了三台双锅筒水管式锅炉,但经常在控制室里也只有1人,还要检查设备。为此,应安装必要的安全装置。即,若发生异常,警报铃就响,出现低水位的情况时,就切断燃烧。不过还没有达到所有情况都安全(本质安全化)。

自三里岛市原子炉事故以来,虽然强调人机抵抗,但无论怎样进行自动控制,其机能也有一定限制。另外,发生故障必须由人来进行修复,所以,今后对担当这方面的操作人员的教育工作,应该集中全部精力,力争确保人机抵抗(设备与人有密切的关系)是很重要的。

这次所考察的锅炉设备中,发现也有旧锅炉[CE 立式水管锅炉(燃油)。1956年制的2台最高使用压力300 lbs/in²的立式燃煤锅炉(现在改为燃油),1938年制的最高使用压力695 lbs/in²的锅炉]设备,(纽约市的Bush Terminal Associates Renting office)。但是,通过他们努力研究,做了各种改造。在那里工作的锅炉工,对我们提出的问题能迅速地给予解答。说:“他们每天要准时地进行2次管理检查。”若问:“至今没发生过什么故障(事故)吗?”较老练的操作员会自豪地立刻回答:“自从我掌握了这台设备以后,一直在这里工作,还没有发生过任何故障。”

此外,如前所述,在美国发生结水垢事故也是较多的,所以,对于给水处理,是把碳酸钠、碱性钠组合在一起之后进行调整PH(Bush Terminal Associates Renting office),或使用蒸馏水(除把来自透平的排蒸气凝缩后送入以外,还要使自来水和井水通过蒸发器进行蒸发凝缩,Hartford市的Hartford Electric Light Co Middle Town Station)进行具体问题具体处理。对于自来水可以使用碳素过滤器,或使用纯水装置和软化装置。PH应控制在8.8~9.40(给水时为8.8~9.2)。(Hartford Electric Light Co)

关于锅炉的保养维护,也有的是锅炉工自己进行保养维护的。(Bush terminal Associate Renting office及其它),但是,一般的情况都是向专门维修保养单位预约。凡是锅炉工自己进行保养的,其方法则是内部采用压力水方法,外部采用水浸透或蒸气浸透的方法。也有的地方每4年进行一次化学洗涤(Hartford Electric Light Co)。

在保养时,若发生故障,要求立刻进行补修,其补修方法,必须是得到检查机关承认的方法。

在美国还发现一种情况,就是无论在哪个工厂都有备用锅炉。由于增加了备用锅炉,当发生异常时,可以立刻更换,使维修保养能顺利进行。

7. 锅炉的检查

如前所述, 锅炉检查分为两次。即, 出厂检验和现场检验。

出厂检验 (Shop inspection)

(1) 事前检查

在检查之前, 应检查下列事项。

① 强度计算书

② 图纸

③ 材料一览表

(2) 到达现场之后, 应检查下列事项

① 检查材料

与制造厂产品记录进行对照检查。(检查材料是由何地来的、检验化学成分及机械性能。) 测定材料的厚度。

② 焊接部的检查

检查性能评定 (Procedure qualification) 的结果。焊工要根据评定数据, 检查是否满足 A、S、M、E 第四篇的必要条件。

检查是否正确地消除应力。

检查放射线及机械性能试验的结果。

③ 水压试验

④ 外观检查

现场检验 (Field inspection)

(1) 内部检查

压力超过 15 lbs/in^2 的蒸气锅炉和高压、高温用温水锅炉 (压力超过 160 lbs/in^2 , 温度超过 250°F 的温水锅炉), 每年必须检查一次 (内部检查), 取暖锅炉每 2 年必须检查一次 (内部检查)。(在加利福尼亚州, 可以根据州内的情况随之变动)

内部检查的主要项目, 有以下 6 项 (水管锅炉)

① 安全阀……动作情况、有无漏泄、腐蚀情况。

② 节流阀……动作情况、有无漏泄、腐蚀情况。

③ 蒸汽汽包 (包括内部的装置)……有无腐蚀 (点状腐蚀) 汽水分离器有无堵塞状况。

④ 管、联箱……有无堵塞给水管的现象, 有无结水垢的现象及检查水管内部和水管的装配情况。

⑤ 安全装置……性能方面有无异常现象, 低水位燃烧遮断装置的动作状况。

⑥ 喷射装置……有无由于水垢、泥浆堵塞的现象。

其次, 对压力计, 给水装置, 燃烧装置火焰侧的挡板等, 也要检查一下有无异常情况。

这些检查工作由全国锅炉和压力容器检查协会确定的检查员进行检验。发现了异常状况后, 要向用户指出改正, 在进行外部检查时, 再确认其改正的状况。

(2) 外部检查

外部检查是在内部检查和内部检查中所进行的运行中的检查。除了检查机关认为需要检查时以外 (为了确认指示事项等), 锅炉工发现事故后也可以提出要求进行检查。

锅炉外部的检查标准,按附件要求进行。

附件:

锅炉的外部检查标准

1 前言

锅炉的外部检查,就是判断该锅炉是否能安全地进行运转。当锅炉放入安装现场时,必须认真地检查整理的状况。对于锅炉的附属件、阀门、配管等也必须检查是否符合规定和标准。

2 漏泄

检查有无蒸汽和水的漏泄。若在后部的绝缘包覆、盖(罩)、安装件处发现有漏泄时,一定要认真调查其原因,并采取必要的改正措施。

3 压力计

检查压力计上所表示的压力。必要时可与装配在同系统的其他压力计或标准压力计的指示刻度相比较。在做其他试验时,例如进行低水位燃烧切断装置的性能试验时,要观察压力计上所表示的压力下降状况。若压力计发生故障,要求立即更换新的压力计。

4 水位计

按一般的方法是使水面计的水冒出然后进行试验,此时,观察玻璃管内的水位复原状况。若反应慢时,应检查一下与锅炉连接的管子是否有堵塞现象,并要采取必要的改正措施。

在水位计试验过程中,要分别打开蒸汽侧,水侧的另一个连接管,检查有无堵塞现象。此外,还必须检查一下水位计是否便于观察。

5 安全阀和放泄阀

调整压力在 400 lbs/in^2 (约 27 kg/cm^2) 以下时,将锅炉内的压力上升到喷射压力,然后马上再降下来,此时,检查是否按正确的压力进行喷出,停止压力是否适当。若做这项试验有实际困难的话,就把锅炉的运转旋钮调到打开状态,然后锅炉技术员用试验棒进行试验也可以。但是,此时,锅炉内的压力必须调整到调整压力的75%以上。

备有2个以上安全阀时,限于不能进行储压试验,除1个安全阀以外都可以做实际的试验。

压力超过 400 lbs/in^2 时,必须确认安全阀在运转过程中及拆卸后有无异常状况。而且在必要的情况下也应该调整一下喷出压力、停风压力。这种检查是按检查员规定的期限进行。

在安全阀上装配排气管时,要对所设置的排气孔检查有无堵塞状况。

发现安全阀有漏泄现象,或安全阀动作不正确时,或者安全阀锈死不能使用时,要停止使用锅炉,必须更换安全阀或补修安全阀。

要判断调整压力和吹出容量是否适当,就必须检查安全阀和放泄阀的名牌(标牌)。此外,还要确认一下调整压力,吹出压力是否能自由(任意)地改变。

6 低水位燃烧切断装置

打开放泄管,确认排水放出之后,进行该切断装置的性能试验。关闭排泄管以后,观察恢复正常状态的動作状况。例如停止警报铃响、停止给水泵等的速度。若这些动作慢时,要检查一下与锅炉连接的管子是否有堵塞现象。